VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ

Проф. В. Г. КАСЬЯНЕНКО

АППАРАТ ДВИЖЕНИЯ И ОПОРЫ ЛОШАДИ

(ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ)

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
КИЕВ — 1947

„Организм не есть мозаика частей, органов илн признаков“...

„Понимание структурной и функциональной целостности организма кладется теперь в основу как анатомического, так и физиологического изучения“.

И. И. Шмальгаузен.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одной из глав физиологии домашних животных, которую наиболее удобно излагать у трупа — в секционном зале, — с последующей проверкой на живом животном, является глава об аппарате движения и опоры.

К сожалению, в распоряжении не только студентов, но и специалистов (хирургов, животноводов) имеются весьма ограниченные и не всегда точные сведения об устройстве и функции органов и комплексов органов, слагающих указанный аппарат. Обычно эти сведения излагаются в виде кратких глав, к тому же иногда петитом, — в руководствах по физиологии, или в виде разобщенных кратких данных при описании отдельных органов или ограниченых групп этих органов (звеньев аппарата) — в руководствах по анатомии.

В будущем предстоит весьма трудный, но в то же время и интересный путь создания курса сравнительной физиологии органов движения млекопитающих вообще и домашних млекопитающих в частности. Однако предварительно необходима тщательная разработка этих органов и их функции у отдельных видов животных.

Желая, хотя бы частично, восполнить пробелы в существующих представлениях о работе аппарата движения и опоры лошади, автор решил опубликовать этот труд, в основу которого положены лекции, читанные им на протяжении 1932—1946 гг. для студентов Киевского ветеринарного и Свердловского сельскохозяйственного институтов.

Оригинальные частные выводы из анализа этого аппарата, а также некоторые обобщения явились плодом длительного продумывания этого аппарата в процессе проводимых автором для студенческой аудитории демонстраций на трупах и на живой лошади, а также специальных исследований некоторых суставов, в частности, суставов задней конечности.

Об эволюции мышечной системы конечностей лошади

Одной из наиболее ярких отличительных черт строения мышц лошади по сравнению с многопалыми млекопитающими, а также с многопалыми копытными, это исключительно высокая степень специализации мышц, достигнутая путем вытеснения, а в ряде „мышц" путем полной замены активных мышечных элементов соединительнотканными. В процессе специализации конечности лошади приобрели, как органы опоры, свойственную лошади неутомимость, как органы движения — способность максимально экономить мышечную энергию. Этому содействует не только своеобразная „механизация" ряда важнейших мышц конечностей, превратившихся в сухожильные тяжи или связки, но и возникновение взаимосвязи между сухожильными отделами выше и ниже расположенных мышц, а также остроумное устройство суставов, облегчающих работу мышц конечностей.

Частичная замена активных мышечных элементов в целом ряде мышц лошади соединительнотканными приводит либо к образованию мощного перимизия, либо к формированию внутримышечных сухожильных тяжей за счет усиления внутреннего перимизия.

Не менее важной особенностью мышечной системы лошади является мощное развитие мышц, общих туловищу и конечностям, и тесная связь этих мышц с туловищным скелетом и туловищными мышцами.

Заслуживает также внимания специализация отдельных фасций туловища и конечностей в направлении обогащения их эластическими волокнами и приобретения двухсторонней фиксации на скелете (туловище, конечности), т. е. особенностей, благодаря которым отдельные фасции в состоянии полностью или частично подменять перекрытые ими мышцы.

Несмотря на крайнюю степень редукции кисти и стопы лошади, в результате которой сохранился единственный функционирующий третий луч, а кости предплечья и голени утратили взаимную подвижность, — мышцы конечностей этого животного в количественном отношении подверглись весьма незначительным изменениям.

В то же время произошли резкие изменения в характере структуры отдельных мышц конечностей, а также своеобразное „переселение" мышц, связанное с утратой боковых лучей, на сохранившиеся срединные лучи (3-й и остатки 2-го и 4-го).

Главные из этих изменений могут быть охарактеризованы следующим образом:

А. Утратили мышечные волокна полностью, превратившись в связки (морфологическая и функциональная субституция) следующие мышцы, функционировавшие у отдаленных многопалых предков современной лошади: [1])

1. В локтевом суставе — m. pronator teres, превратившийся в длинную ветвь медиальной коллатеральной связки сустава, а возможно и m. supinator longus [2]), если таковым считать крепкий косой дорсальный тяж, тесно соединенный с фиброзным слоем дорсальной поверхности капсулы локтевого сустава (ligam. obliquum) ; конечным отделом своих волокон он частично срастается с m. pronator teres [3]).

2. В лучелоктевом суставе, на уровне проксимальной межкостной щели, располагается превращенный в медиальную поперечную связку лучевой и локтевой костей m. pronator quadratus, усиливающий взаимное крепление проксимальных эпифизов обеих костей предплечья лошади. Таким образом, с потерей лучевой и локтевой костями взаимной подвижности, мышцы, обеспечивавшие в прошлом эту подвижность, сохранились, но мышечные их элементы заместились соединительнотканными и превратились в связки, используемые животными для укрепления локтевого сустава и усиления его пружинных свойств (сочленовное соединение между проксимальными концами обеих костей предплечья у лошади, как правило, сохраняется).

3. В области кисти роль мощной проксимальной связки сесамовидных костей первой фаланги (ligam. suspensorium ossium sesamoideorum phalangis primae) приобретает у лошади 3-й межкостный мускул — m. interosseus medius [4]). Утратив значение межкостной мышцы, этот мускул сохранил и усилил свои связи с дорсальным пальцевым апоневрозом и посредством последнего приобрел тесную связь с конечным отделом сухожилия общего пальцевого разгибателя (m. extensor digitalis communis), образовав для этого сухожилия две вспомогательных головки от места промежуточного крепления на сесамовидных костях 1-й фаланги. Кроме того, m. interosseus medius распространил свое проксимальное прикрепление на волярную поверхность дистального ряда костей и глубоких связок запястного сустава.

Таким образом, пальцевые суставы поставлены в тесную функциональную зависимость от сустава запястного.

---

[1]) Ограниченное количество мышечных волокон, встречающихся в тех или иных мышцах, превратившихся в связки или в сухожильные тяжи, можно игнорировать при определении функции таких мышц, так как эти волокна неспособны влиять на изменение длины мышцы.

[2]) Вопрос о тождестве m. supinator с ligam. obliquum и межкостиых связок костей предплечья с m. pronator quadratus высказывается автором как предположение и нуждается в доказательствах.

[3]) У 30% взрослых лошадей Zimmermann находил в составе длинной ветви (переднего отдела) медиальной коллатеральной связки локтевого сустава мышечные включения в виде отдельных мышечных волокон.

[4]) В его составе у лошади имеются только отдельные мышечные волокна (Szakall и Schauder).

4. В тонкие сухожильные тяжки, объединяющие деятельность обоих пальцевых разгибателей передней конечности и обеспечивающие тесную связь между их сухожилиями, превратились собственный разгибатель второго пальца и сухожилие от общего пальцевого разгибателя к четвертому пальцу в виде так называемых мышц Тирнесса и Филипса.

5. В области голени (дорсально) размещен превратившийся в сухожильный тяж m. peronaeus (s. fibularis) tertius, который называют также „tendo femoro-tarseus". В прошлом это, безусловно, мышца, утратившая в процессе специализации свои мышечные волокна и установившая тесную связь с соединительнотканными отделами соседних мышц.

6. То же можно сказать о второй „мышце", расположенной на противоположной (плантарной) поверхности голени, так называемой m. flexor digitalis pedis sublimis (s. superficialis), которую именуют еще „tendo plantaris".

Эта специализированная мышца имеет так мало мышечных волокон, что влиять на изменение ее длины они не могут, они только усиливают ее эластичность.

7. Большое значение имеет также для установления коррелятивной зависимости между коленным и тарсальным суставами ряд плоских соединительнотканных тяжей, расположенных плантарно от голени.

Под общим названием пяточного сухожильного тяжа Р. Шмальц объединяет: пяточный (tendo solei) и добавочный (tendo accessorius) тяжи, Ахиллово сухожилие (tendo calcaneus) и голенный отдел поверхностного пальцевого сгибателя (tendo plantaris). Среди этих образований одно из главных мест принадлежит пяточному тяжу (tendo solei), с которым непосредственно связаны: пяточные сухожильные ветви двух заднебедренных мышц, образующих добавочный тяж (tendo accessorius), и глубокая фасция голени.

Это одно из наиболее мощных соединительнотканных образований задней конечности лошади, обусловливающих „неутомимость" лошади при движении и стоянии.

Б. Утратили частично мышечные волокна, преобразовав часть перимизия в сухожильное растяжение или тяж, объединяющий начальное и конечное сухожилия мышц: mm. biceps brachii, subscapularis, infraspinatus, serratus ventralis и др.

Tendo musculi bicipitis brachii — волокна которого тянутся от начала мышцы на лопаточном бугре до ее окончания на передне-медиальной шероховатости лучевой кости, а часть их (Tendo metacarpeus Schm.) продолжается в составе lacertus fibrosis и далее в составе сухожилия лучевого разгибателя запястья (m. extensor carpi radialis) до фиксации последнего на передне-медиальной шероховатости на 3-й пястной кости. Именно эта тесная связь дает основание говорить об окончании двуглавой мышцы плеча лошади на 3-й пястной кости.

Благодаря наличию этого мощного сухожильного тяжа в составе двуглавой мышцы плеча, а также благодаря креплению на скелете своеобразного фиброзного влагалища мышцы, у лошади тесно функционально объединены три верхних сустава передней конечности плечевой, локтевой и запястный, что играет, между прочим, большую роль в деле укрепления этих суставов в разогнутом состоянии при опоре тела на передние конечности.

Прогрессивное развитие внутреннего и внешнего перимизия имеет место также в мышцах заостной и подлопаточной, играющих роль боковых тормозов и направляющих связок при движениях вокруг поперечной оси в плечевом суставе.

Удлинение сухожильных отделов, при одновременном укорочении мышечных брюшек, характерно для всех мышц, размещенных на предплечьи, особенно для пальцевых разгибателей и сгибателей. Особое значение приобретают дополнительные крепления сухожилий обоих пальцевых сгибателей на волярных поверхностях лучевой и 3-й пястной костей посредством так называемых сухожильных головок Шмальца (caput tendineum) [1]). Смещение кверху волярных поверхностей указанных костей при выпрямлении конечности, в период стояния и отдельных фаз движения, включает в действие конечные отделы обоих пальцевых флексоров без участия мышечных отделов этих мышц.

Таким образом, лошадь в процессе эволюции приобрела функционально обособленный соединительнотканный аппарат, внедряющий в землю во время стояния палец конечности, при одновременном освобождении (выключении) мышечных отделов соответственных мышц от участия в этой работе и связанного с ней утомления (см. „Сухожильно-связочный аппарат конечности“ [2]).

„Переселению“ на остатки 2-го и 4-го, а также на 3-й луч подверглись такие две мышцы боковых лучей, как m. abductor pollicis longus et. extensor pollicisbrevis, оканчивающийся на головке 2-й пястной кости, и m. extensor digitalis lateralis (m. extensor digiti quarti [quinti?] proprius), оканчивающийся на 3-м пальце. Обе мышцы участвуют в разгибании запястного, а боковой пальцевой разгибатель, также — пястно-фалангового суставов.

Среди мышц пояса особое место по силе выраженности заменяющих их фасций занимают две мышцы:

1) грудной ромбовидный мускул (m. rhomboideus thoracis), недоразвитость которого компенсируется прогрессивным развитием его глубокой фасции (эластическая, и потому легко растяжимая, lamina elastica), и

---

[1]) Эти головки по происхождению представляют, очевидно, специализированные участки фиксироваиных на костях межмышечиых листков глубокой фасции.

[2]) Этот аппарат в значительиой мере экономит мышечиую эиергию также при движении лошади, обусловливая её „иеутомимость“.

2) грудной отдел нижнего зубчатого мускула (m. serratus ventralis thoracis), наружный перимизий которого усиливается, а сам он функционально замещается (в роли центрального поддерживателя тела) одним из отделов глубокой туловищной фасции (fascia serrata).

Исключительно резко выраженной степени специализации достигли также суставы конечностей лошади и их связочный аппарат.

Все без исключения суставы свободных конечностей являются комбинированными, т. е. движения в каждом отдельном суставе тесно связаны с движениями в выше и ниже расположенных суставах (между величинами суставных углов имеется взаимная зависимость).

Ведущими суставами, устанавливающими углы суставов всей конечности, являются проксимальные суставы: плечевой и локтевой — в передней конечности и коленный — в задней конечности. Во всех без исключения суставах конечностей главной (а в большинстве суставов и единственной) осью движения является — поперечная ось.

Хотя два проксимальных сустава конечностей — плечевой и тазобедренный—и обладают наибольшей свободой движений, допуская движения вокруг трех взаимно перпендикулярных осей, однако и эта свобода движений только кажущаяся.

В действительности все движения вокруг двух взаимно перпендикулярных осей, а также вокруг промежуточных осей (ограниченное circumductio — в тазобедренном суставе) строго детерминированы специфическим соответствием суставных поверхностей лопатки — плеча и таза — бедра.

Наибольшим размахом движений обладает тазобедренный сустав, но движения, допускаемые этим суставом, благодаря ограниченному превалированию площади головки бедренной кости над таковой суставной впадины таза, специфично сочетаются для каждой из двух основных фаз движения конечностей. Так, например, сгибанию в тазобедренном суставе сопутствуют отведение и супинация, разгибанию — отведение и пронация. Примером тесной взаимозависимости между различными суставами конечностей могут служить локтевой и коленный суставы, разгибание (или сгибание) которых немедленно вызывает разгибание (или сгибание), причем на то же количество градусов, в ниже расположенных суставах.

Соответственно координированы между собою и мышцы, действующие на суставы конечностей и особенно специализированные мышцы, превратившиеся в сухожильные тяжи или связки, автоматически вызывающие, например, изменение величины углов в ниже расположенных суставах, под влиянием сгибания или разгибания в проксимальных суставах.

Заслуживает внимания также специализация ряда суставных поверхностей в направлении приобретения ими неравномерной искривленности (блок плечевой кости, винт таранной кости).

Максимальное напряжение коллатеральных связок в переходной (между сгибанием и разгибанием) позиции экономит мышечную энергию, необходимую, например, для удержания конечности в разогнутом состоянии.

Таким образом, с переходом к однопалости у лошади произошла своеобразная автоматизация конечностей, обусловленная сужением их функции с параллельной морфологической и функциональной субституцией их мышечной системы (превалирование пассивных, соединительнотканных элементов над активными, мышечными). В результате этих изменений конечности лошади приобрели ограниченную утомляемость при движении и полную (передние конечности) или почти полную (задние конечности) неутомимость при стоянии.

К такому выводу приводит анализ костно-мышечного и сухожильно-связочного аппаратов конечностей лошади, детальное ознакомление с которыми представляет исключительный интерес.

Некоторые вводные данные

Соответственно высокой степени специализации мышечной системы лошади, вспомогательные органы мышечной системы, облегчающие работу мышц и обеспечивающие последним защиту, также весьма специализированы.

Если суставы конечностей лошади относительно хорошо изучены, то такие соединительнотканные образования, как фасции, слизистые сумки и сухожильные влагалища только в последние годы подверглись углубленному исследованию, и еще многое в отношении этих образований остается неясным. Не получили еще в литературе достаточного освещения собственные фасции мышц и образуемые глубокими фасциями пространства. Заслуживают внимания, с точки зрения их постоянства и характера взаимных соединений и соединений с суставными полостями, слизистые сумки и сухожильные влагалища. Требуют тщательной ревизии также данные о суставах и связочном аппарате. По меткому выражению Маршаля, связки являются „пасынками“ сравнительной анатомии; между тем, не зная их, трудно составить себе ясное представление о закономерностях в работе костно-мышечной системы. Считая пока преждевременным критический обзор некоторых данных, касающихся устройства суставов и вспомогательных органов мышечной системы (поскольку для полноты подобного обзора необходимы дополнительные исследования), автор счел необходимым, основываясь на известных в литературе анатомических данных, предпослать главным разделам этого труда краткую сводку о суставах и соединительнотканных образованиях конечностей, как своеобразное введение, могущее облегчить последующее чтение этих разделов.

Общая характеристика суставов

Сустав — (articulatio s. articulus (diarthosis) является, по происхождению, производным непрерывного соединения (synarthrosis); возникновению его предшествует рассасывание промежуточного мезенхиматозного „мостика" с образованием суставной полости. Капсула сустава органически связана с периостом выше и ниже лежащих костей и так же, как и периост, двуслойна (membrana fibrosa, membrana synovialis). В некоторых суставах мезенхима, выполняющая на ранних стадиях развития промежуток между костями, рассасывается не полностью и часть ее идет на построение внутрисуставных связок или хрящей (например, ligam. teres — в тазобедренном суставе (?), межсуставные мениски в коленном суставе и т. п.).

Укреплению и облегчению движений в определенных, специфических для данного сустава, направлениях способствуют: местные усиления фиброзного слоя суставной капсулы или прилежащие к суставу соединительнотканные образования иного происхождения. Фиксируясь на костях, участвующих в образовании сустава эти соединительнотканные тяжи (пучки) фиброзных (или эластических) волокон, обеспечивают взаимное крепление костей, как связки (ligamenta). Порой так обозначают обширные усиления капсул : волярный отдел капсулы карпального сустава, ligam. carpi volare; волярный отдел капсулы сустава 3-ей фаланги, ligam. phalangosesamoideum и др.

Суставные поверхности по форме являются отрезками простых или комбинациями сложных геометрических тел. Наиболее распространены: шар, цилиндр и их комбинации. Взаимосоприкасающиеся суставные поверхности относятся друг к другу, как позитив к негативу, при снятии гипсовых форм с рельефных тел. Не соответствуют друг другу (не совпадают) суставные поверхности только в тех суставах (инконгруэнтных), где между ними проложены межсуставные хрящи, т. е. нет взаимного касания (нижнечелюстной и коленный суставы).

Степень взаимной смещаемости между двумя костями тем большая, чем больше выражена разница между радиусами (площадями) этих поверхностей, т. е. она приближается к нулю, если суставные поверхности по площади, а иногда и по форме, не отличимы друг от друга. Обычно такие суставные поверхности плоски и покрыты весьма тонким слоем суставного хряща: сустав, образованный ими, обозначают как тугой сустав (amphiarthrosis, например — artic. carpo-metacarpea). В таких суставах возможна полная иммобилизация костей вследствие их нормальной кооссификации, (пример — t. c. — t^3 и др.). Наибольшей свободой движения обладают суставы, образованные шаровидными суставными поверхностями и обратными им формами (шаровидными углублениями). Та-

ких суставов, как уже упомянуто, всего два: плечевой (artic. scapulo-humeralis) и тазобедренный (artic. coxo-femoralis).

Их суставные поверхности покрыты наиболее толстым суставным хрящом, неравномерно развитым в центре и на периферии. Наименьшим разнообразием движений, но прекрасно выраженной подвижностью в одном направлении, обладают суставы, образованные цилиндрической суставной поверхностью и обратной ей формой, или же поверхностями, напоминающими форму винта и винтовой нарезки (trochlea, cochlea). По характеру подвижности различают суставы: одноосные, двухосные и трехосные. Последние именуются также многоосными, так как они допускают движения и вокруг промежуточных осей, если основными считать три взаимно перпендикулярные оси: поперечную, сагитальную и вертикальную. Заслуживают внимания следущие основные взаимосочетанные формы суставных поверхностей конечностей:

1) Caput-fossa (cavitas);
2) Trochlea-fassatrochlearis;
3) Cochlea-cochlea (винт-винтовая нарезка);
4) цилиндр (с срединным гребнем) — ямка (с срединным жолобом);
5) Facies sellares (два валика с срединным углублением — две ямки с срединным возвышением).

Суставы конечностей лошади

Превалирующей, или единственной осью движения в суставах конечностей лошади является поперечная ось, допускающая сгибание (flexio) и разгибание (extensio), связанные с передне-задним выносом освобожденной от тяжести тела конечности [1]). Движения вокруг других двух осей соподчинены этим главным движениям и как бы поставлены им на службу. Трехосные (многоосные) суставы, посредством которых свободные конечности соединены с костными поясами (лопатка, таз), являются у лошади также строго специализированными суставами. Ни один сустав конечностей кроме этих двух не допускает движений вокруг сагитальной оси (adductio — приведение и abductio — отведение) [2]), эти движения сообщаются всей конечности, именно, одним из этих двух суставов. В двухосных суставах конечностей комбинируются движения вокруг поперечной и вертикальной осей, но способность к пронированию (поворот внутрь) и супинированию (поворот наружу) в этих суставах весьма ограничена и возможна только в состоянии flexio, когда боковые (коллатеральные) связки этих суставов ослаблены. Pronatio и supinatio в двухосных суставах способствуют лишь созданию своеобразного пружинящего аппарата,

---

[1]) Или передне-задних смещений тела по отношению к загруженной конечности.

[2]) Если не считать до минимума ограниченных боковых смещений, возможных при ослабленных коллатеральных связках (в состоянии flexio в суставах: запястной и второй фаланги).

подготавливающего конечность к эластической постановке на землю.

Значительные по размаху движений пронирование и супинирование сообщаются всей конечности только суставами, связывающими костные пояса со скелетом собственно конечностей.

Основными боковыми тормозными (и направляющими) связками, общими всем суставам конечностей, кроме плечевого и тазобедренного, являются парные (коллатеральные) связки. В суставах поясов (плечевом и тазобедренном), где также главной осью движения является поперечная, роль тормозов, направляющих движения вокруг поперечной оси и ограничивающих движения вокруг прочих осей, выполняют мышцы или внутрисуставные связки. Роль иных тормозов, препятствующих переразгибанию или чрезмерному сгибанию в суставах конечностей, выполняют: костные выступы, внутрисуставные связки и мышцы с их сухожилиями и сухожильными тяжами.

Направляющим те или иные, характерные для данного сустава, движения является также специфический рельеф образующих их суставных поверхностей (суставные мыщелки блока, суставные гребни винта и т. п.).

Несмотря на всю ограниченность движений в отдельных суставах конечностей, в сумме, чем ближе к их дистальному концу, тем больше нарастает количество так называемых „степеней свобод движений". Так, например, палец передней конечности обладает шестью степенями свобод движений, т. е. количеством степеней вдвое большим, чем шаровидный плечевой сустав. Нарастанию свободы движений в дистальных звеньях конечностей способствует также и своеобразная постановка суставных мыщелков, гребней и соответствующих углублений. Например, в таком типичном гинглиме, каким является голеностопный сустав, благодаря косой постановке винта происходит не только flexio, но и supinatio и abductio дистального отдела задней конечности при выносе ее вперед.

Два наиболее типичных гинглима конечностей лошади (локтевой и скакательный суставы) получили наименование щелкающих суставов (Schnappgelenke) (рис. 1). Суставные поверхности блока плечевой кости и винта таранной кости обладают наиболее длинным радиусом при переходе к крайней позиции разгибания. Преодолев в момент этого перехода (лабильная позиция) максимальное напряжение коллатеральных связок, размещенных, к тому же, не в одной плоскости, сустав как бы защелкивается (запирается) в разогнутом состоянии. При движении такой резкий переход к разгибанию обеспечивает толчек телу, при стоянии — удержание конечностей в разогнутом состоянии. В обоих случаях экономится мышечная энергия, при чем при стоянии коллатеральные связки этих суставов играют роль своеобразного флексорного тормоза, силу сопротивления которого может преодолеть только активное сокращение мышц сгибающих конечности в этих суставах.

Эти и другие сложные приспособления в суставах конечностей лошади являются адаптивными признаками, приобретенными лошадью в процессе ее эволюции и узкой специализации, которую претерпели ее конечности.

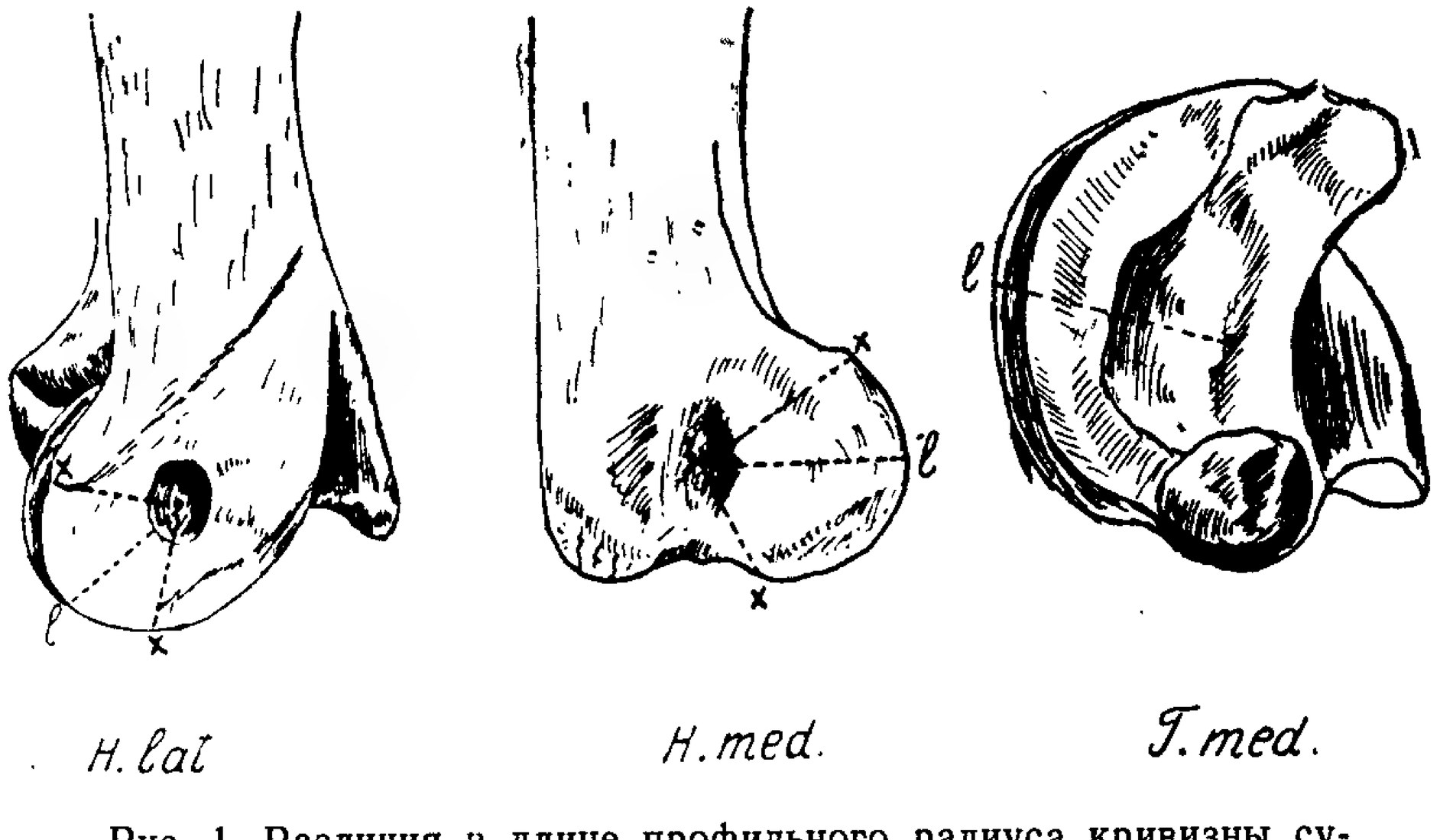


Рис. 1. Различия в длине профильного радиуса кривизны суставных поверхностей блока плечевой кости и винта таранной кости лошади. ***H. lat.*** — дист. эпифиз левой плечевой кости (латер. поверхность); ***H. med.*** — дист. эпифиз левой плечевой кости (медиальн. поверхность); ***T. med.*** — таранная кость (медиальн. поверхность); x — короткий радиус; l — длинный радиус.

Скелет обеих конечностей (передней и задней) можно рассматривать как сложную систему одноплечных и двуплечных рычагов. Гомологичны друг другу не только отдельные звенья конечностей, но и образованные ими суставы, вершины которых направлены в обеих конечностях в противоположные стороны (исключение — пальцевые суставы) (рис. 2).

Сочленение костей конечностей под углами, последовательно различно направленными, способствует, по закону параллелограмма сил, разложению силы тяжести и противоударов на их составляющие. Одним из центров рассеивания противоударов и разложения силы тяжести является карпальный и тарсальный суставы, кости которых обладают множеством сочленовных фасеток, под различными углами наклоненными.

Своеобразным пружинным аппаратом, выполняющим роль амортизатора, защищающего от травмирования копыто, является пястно (плюсно)-фаланговый сустав, с его сесамовидными костями и волярным сухожильно-связочным механизмом, укрепляющим вершину сустава.

Остатки противоударов, получаемых конечностями от почвы, тушатся: в передней конечности — в плечевом суставе и эластическим мышечным поясом, в задней конечности — хрящевыми менисками коленного сустава, и окончательным разложением остатков силы противоударов в коленном и тазобедренном суставах.

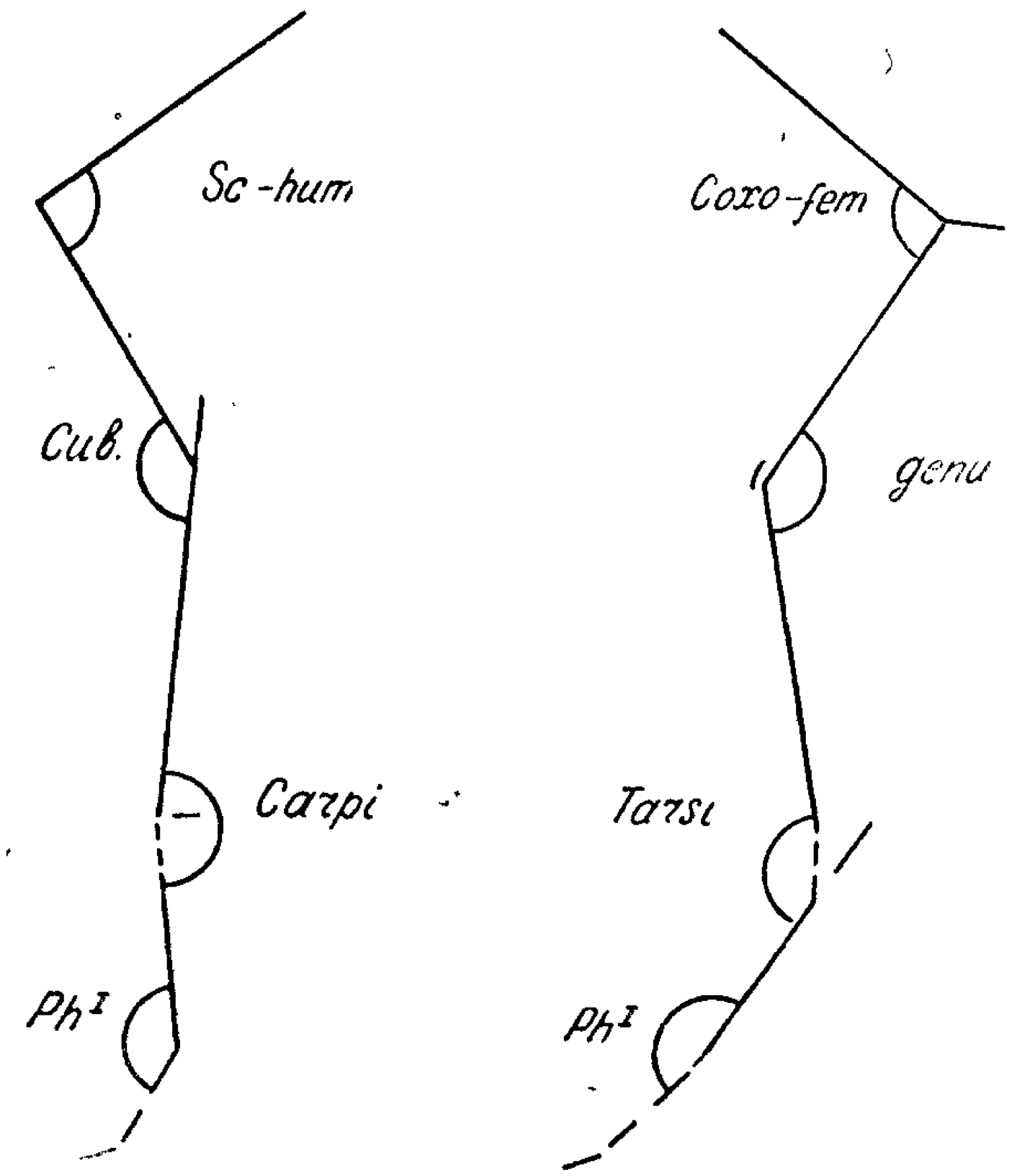


Рис. 2. Ряды гомологичных суставов передней (тянущей) и задней (толкающей) конечностей лошади. Суставы: *Sc-hum.*—плечевой; *Coxo-fem.* — тазобедренный; *Cub.* — локтевой; *genu* — коленный; *carpi* — карпальный; *Tarsi* — тарсальный; Ph^1 — пястно(плюсно)-фаланговый сустав.

Соответственно характеру размещения конечностей в целом по отношению к туловищу, а также суставных углов между гомологичными звеньями передней и задней конечностей, в частности, суставы передней конечности являются тянущими, а задней — толкающими. Сопоставление силы развития скелета и мышц обоих конечностей подчеркивает ведущее значение менее загруженных тяжестью тела задних конечностей, как активных моторов тела, и передних конечностей, как главных поддерживателей тела.

Краткий анализ суставов конечностей лошади и допускаемых ими движений мы подаем в специальной таблице (табл. 1).

О слизистых сумках и сухожильных влагалищах конечностей лошади

В местах, где кожа, фасции, мышцы, сухожилия и связки, по отношению друг к другу или к костным выступам, претерпевают наибольшую смещаемость, размещены специальные соединительнотканные образования в виде прокладок (сумки) или футляров (сухожильные влагалища).

Эти образования носят характер или тонкостенных двуслойных мешочков, устроенных по принципу суставных капсул (сумки), или вытянутых вдоль длинных сухожилий двуслойных цилиндров, принципиально неотличимых от слизистых сумок, которые (цилиндры) можно расценивать как вытянутые слизистые сумки, охватывающие сухожилия со всех сторон (сухожильные влагалища). Стенка сумки и влагалища состоит из двух слоев: фиброзного и синовиального. Первый обладает двухсторонней связью (смещающийся орган — выпуклость скелета), второй, путем взаимного трения увлажненных синовией поверхностей, обеспечивает скольжение органа при его смещении и делает невозможным взаимное трение смещающихся и фиксированных частей.

Сухожильные влагалища одевают (охватывают) сухожилия длинных мышц в области суставов кисти и стопы. Слизистые сумки распространены по всему телу. Сухожильные влагалища являются постоянными образованиями. Слизистые сумки имеют широкое распространение и делятся на две группы: постоянные (константные) и непостоянные (инконстантные). По топографии слизистые сумки подразделяются на:

1. Подкожные (bursae mucosae subcutaneae).
2. Подфасциальные (bursae mucosae subfasciales).
3. Подмышечные (bursae mucosae submusculares).
4. Подсухожильные (bursae mucosae subtendineae).
5. Подсвязочные (bursae mucosae subligamentosae).

Наименее постоянны подкожные сумки, наиболее постоянны — подсвязочные и подсухожильные сумки.

Непостоянные сумки, в свою очередь, делятся на часто и редко встречаемые.

Причинами, вызывающими появление непостоянных сумок, могут быть:

1. Хромоты и вызываемая ими иммобилизация одних суставов и необычно резкие экскурсии в других суставах.

2. Влияние хомута или других частей сбруи, вызывающее резкое смещение кожи в местах их прилегания.

3. Воспалительные процессы и связанное с ними взаимное смещение частей в необычных местах.

По характеру взаимной топографии и по отношению к суставам различают:

1) изолированные сумки;
2) взаимносвязанные (обычно — парные);

№	Сустав	Тип сустава	Образующие сустав поверхности	Связи: Общие
	Передняя конечность			
I	Artic. scapulohumeralis	Artrodia (Artic. sphaeroidea) функционирует главным образом как гинглим.	Cavitas glenoidalis-caput humeri	Capsuala articularis
II	Artic. cubiti	Ginglymus	Trochlea humeri-fovea radii, incisura semilunaris ulnae	Capsula articularis. Ligam. collateralia. Ligam. obliquum
III	Artic. radioulnaris (proxim.)	Amphiarthrosis	Facies articularis radii (ulnaris)—facies articularis ulnae (radialis)	Ligam. transversa radii et ulnae, ligam. interosseum. (capsula artic.)
IV	Artic. carpi	Ginglymoarthrodia (art. radiocarpea, intercarpea) (Дистальный межрядовый и межкостные внутрирядовые суставы относятся к амфиартрозам)	Facies articularis carpea antebrachii-facies articularis proximalis ossium carpalium (proxim.) Facies articulares ossium carpalium — взаимные сочленения. Facies articulares distalis ossium carpalium-(dis) facies articularis proximalis ossium metacarpalium	Capsula articularis. Ligam. collateralia longa
V.	Суставы пальца: (Articulationes digiti) a) Artic. ph (Artic. phalangis primae)	Ginglymus	Trochlea metacarpi (с сагитальным гребнем)—fovea ph¹ (с сагитальным желобом), facies articulares ossium sesamoid. ph¹	Capsula artic., ligam. collateralia

зки		Тормоза	Колич. осей движения	Допускаемые суставом движения
	Частные			
	Роль коллатеральных связок выполняют мышцы: m. infraspinatus, (m. supraspinatus), m. subscapularis.	Волярный—tendo m.-li bicipitis brachii. Боковые—mm. infraspinatus, subscapularis	3	Flexio-extensio. Adductio-absuctio Pronatio-supinatio
		Дорсальный—ligam. collateralia. Боковые „ligam„ collateralia. Волярный—olecranon ulnae, ligam. obliquum	1	Extensio-flexio.
				Играет вспомогательную роль одного из звеньев рессорного механизма
	Ligam. interordinaria: ligam. collateralia brevia. Ligam. carpi volare obliquum ligam. distalia (дорс.) связки добавочной (с. a) кости Ligam. intraordinaria: ligam. interossea (между карп. костями одного и того же ряда)	Дорсальный—lig. volaria, m. interosseus medius, сухожилия пальцевых флексоров. Боковые—ligam collateralia. Волярный--capsula articularis, сухожилия экстензоров запястного сустава и пальцев	1 (+1)	Flexio-extensio-(adductio-abductio); pronatio-supinatio—(в согнутом состоянии).
	Фиксаторы сесамовидных костей 1-й фаланги: проксимальный фиксатор—m. interosseus medius, ligam. metacarpointersesamoideum; средний фиксатор — lig. intersesamoideum, ligam. collateralia, дистальный фиксатор— ligam. rectum, ligam. obliqua „ cruciata „ brevia	Дорсальный-фиксаторы сесамовидных костей 1-й фаланги, сухожилия пальцевых флексоров. Боковые—ligam. collateralia. Волярный—сухожилия пальцевых разгибателей	1	Extensio-flexio (Возможны очень ограниченные боковые движения первой фаланги в максимально согнутой позиции)

№	Сустав	Тип сустава	Образующие сустав поверхности	Связи
				Общие
	б) Artic. ph^2 (artic. phalangis secundae)	Artic. sellaris	Facies sellares: ph^1 — ph^2	capsula artic., ligam. volaria (лат., мед), ligam. collateralia
	в) Artic. ph^3 (Artic. phalangis tertiae)	Artic. sellaris	Facies sellares: ph^2—ph^3 (ph^2, ph^3-os. sesamoid, ph^3)	Capsula artic., ligam. colateralia
	Задняя конечность			
I	Artic. coxo-femoralis	Arthrodia (Artic. sphaeroidea)	Fossa acetabuli-caput femoris	Capsula articularis, Ligam. transv. acetabuli, Ligam. teres, ligam. accessorium
II	Artic. genu			
	a) artic. femoro-tibialis	Несовершенный гинглим (artic. spiralis) инконгруэнтный.	Condyli femoris-menisci-condyli tibiae. Facies patellaris femoris-facies artic. patellae.	Capsula articularis, ligam. collateralia ligam. cruciata, capsula articularis
	б) artic. femoro-patellaris	Санный сустав (Artic. delabens)		
III	Artic. tibio-fibularis proximalis	Amphiarthrosis	Fac. artic. fibularis tibiae-fac. artic. fibulae.	Capsula articularis. Membrana interossea cruris
IV	Artic. tarsi a) artic. talo-cruralis	Ginglymus	Cochlea tibiae-cochlea tali	Capsula articularis (четыре синовиальных мешка)
	б) artic. intertarseae	Amphiarthrosis	Facies articulares костей предплюсны и плюсны	Ligam. collateralia longa.

Продолжение таблицы 1

зки			
Частные	Тормоза	Колич. осей движения	Допускаемые суставом движения
	Дорсальный—ligam. rectum (ossium sesamoid, ph¹). ligam. volaria (artic. ph¹) Сухожилия пальцевых флексоров	1 (+2)	Extensio-flexio (Pronatio-supinatio, adductio-abductio в согнутом состоянии и в средней позиции)
Ligam. phalango-sesamoideum, ligam. sesamoidea collateralia (ossis sesamoidei ph³) (связки копытных хрящей)	Дорсальный—ligam. phalango sesamoid., ligam collater. ossis sesamoidei ph³. Боковые—ligam. collateralia. Волярный-сухожилие m. ext. digit. comm. (с его вспомогательными головками от m. iterosseus medius)	1 (+1)	Extensio-flexio (Возможно вращение при фиксированном на почве копыте, при резком повороте лошади)
	Дорсальный—ligam teres, ligam. accessorium (плантарные мышцы). Боковые—ligam. teres, ligam. accessorium, lam. femor. апоневроза m. obl. abd. externus, mm. glutaei. Плантарный—capsula articularis, ligam. teres. (дорс. мышцы)	3	Flexio-extensio, Adductio-abductio, Pronatio-supinatio.
Ligam. meniscorum (dors., plant.) tibialia, ligam. femorale menisci lateralis. Ligam. femoro-patellaria (med., lat.) Ligam. tibio-patellaria s. recta patellae.	Дорсальний—ligam. cruciata, ligam. femorale menisci later. Боковые—ligam. collateralia. Плантарный—patella. заведенная в верхнюю позицию и ее связки	1 (+1) 1	Flexio-extensio (Pronatio-supinatio), проксимодистальные смещения patellae. Почти неподвижный
Ligam. interordinaria: ligam. collateralia brevia, ligam. tarsi plantare, ligam. tarsi dorsale, ligam. interossea (между рядами) Ligam. interordinaria: ligam. interossea (внутри рядов)	Дорсальный—m. flex. dig. sublimis, ligam. tarsi plantare. Боковые—ligam. collateralia. Плантарный—m. peronaeus tertius, ligam. tarsi dorsale.	1 (talo-cruralis)	Flexio-extensio.

№	Сустав	Тип сустава	Образующие сустав поверхности	С в Общие
	в) artic. tarsometatarsea	Amphiarthrosis	Facies articulares костей предплюсны и плюсны	Ligam. collateralia longa.
	г) artic. intraordinarii	„		
V.	Суставы пальца (artic. digiti) (см. передняя конечность)	„		

3) соединяющиеся одним или несколькими коммуникационными отверстиями с полостью ближайшего сустава (cavum articulare); иногда такие сумки называют bursae synoviales.

По характеру устройства их собственной полости различают сумки:

1) однополостные (bursae simplices);

2) многополостные (bursae multiloculares).

Многораздельность полостей ряда сумок указывает на происхождение слизистых сумок из рыхлой соединительной ткани, через разрыв волокон соединительной ткани в местах резких смещений частей и последующую организацию стенок образующейся таким образом полости.

Сумками, по форме переходными к сухожильным влагалищам, являются так называемые влагалищные сумки (bursae mucosae vaginales), которые жолобообразно охватывают сухожилия некоторых мышц в местах перебрасывания их через вершины суставных углов (например, bursa intertubercularis). Объединенные или частные сухожильные влагалища свойственны всем сухожилиям, перебрасывающимся через запястный, скакательный и пальцевые суставы.

О фасциях конечностей лошади

К сожалению, фасции, как и связочный аппарат, далеко не достаточно еще изучены у домашних млекопитающих вообще и у лошади в частности. Между тем фасции играют большую роль в работе мышц, облегчая их деятельность путем частичной или полной замены их, образуя для отдельных мышц или мышечных групп фиброзные влагалища и обеспечивая взаимную связь между мышцами, а также соединение мышц со скелетом.

Особого внимания в указанных отношениях заслуживают так называемые глубокие фасции.

з к и		Т о р м о з а	Колич. осей движения	Допускаемые суставом движения
	Частные			
	Ligam. interordinaria: ligam. collateralia brevia, ligam. tarsi plantare, ligam. tarsi dorsale, ligam interossea (между рядами) Ligam. interordinaria: ligam. interossea внутри рядов)	Дорсальный — m. flex. dig. sudlimis, ligam. tarsi plantare. Боковые — ligam. collateralia. Плантарный — m. peronaeus tertius, ligam. tarsi dorsale.	1 (talo-cruralis)	Flexio-extensio

Значительной силы развития достигают глубокие фасции дистальных отделов конечностей лошади, расположенные ниже локтя и колена (fascia antebrachii, fascia cruris). Состояние напряжения этих фасций, образующих обособленные влагалища для дорсальных и волярных (плантарных) мышц, достигает своего максимума при разгибании в локтевом и коленном суставах. Специальные мышцы ведают напряжением этих фасций (m. m. tensor fasciae antebrachii, tensor fasciae latae, продолжением которой является fascia cruris).

За счет местных усилений фасций в области кисти и стопы образуются специальные фиброзные влагалища, удерживающие сухожилия мышц в определенном положении и обеспечивающие подход этих сухожилий к соответствующим звеньям скелета под наиболее выгодным для действия мышц углом. Эти влагалища имеют вид своеобразных арок, охватывающих сухожилия и фиксирующихся на костях так же, как общие мышечные фасциальные влагалища. Называют их сдерживателями сухожилий (retinacula tendinum).

Кроме того, в тех же дистальных отделах конечностей глубокие фасции участвуют в укреплении суставов, образуя местные усиления, играющие роль связок, как, например, ligam. carpi volare transversum, ligam. annulare oss. sesamoid. ph^1 и др.

В проксимальных отделах конечностей обращает на себя внимание тесная связь глубоких фасций с перимизием отдельных мышц и мышечных групп, например: fascia omo-brachialis—m. deltoideus; fascia glutaea — m. glutaeus superf., m. glutaeus medius; fascia iliaca — m. sartorius, m. psoas minor, и т. п.

Исключительную роль играют фасции в объединении работы мышц конечностей и туловища (plica genu, tendo femoralis апоневроза m. obl. abd. externi — мышцы брюшного пресса; fascia serrata — tunica flava abdominis; fascia glutaea — fascia lumbodorsalis, и др.).

Таблица 2

Слизистые сумки (bursae mucosae, bursae synoviales) и сухожильные влагалища (vaginae tendinum) конечностей лошади

№	Топография	Наименование	Постоянство
	ПЕРЕДНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ		
	Сумки, вне суставов размещенные		
	Подкожные и подфасциальные сумки:		
1	Tuberositas spinae scapulae		Встреч. редко
2	Под подошвенной фасцией на уровне путовой кости (над расщеплением на ветви сухожилия m. flexor dig. sublimis)	B. m. intercruralis	
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под m. trapezius cervicis на уровне переднего края лопатки	B. m. musculi trapezii	Встреч. у ломовых лошадей
2	Под m. latissimus dorsi на уровне заднего края лопатки	B. m. musculi latissimi dorsi	
	Сумки, на уровне суставов размещенные		
	Плечевой сустав		
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под. m. supraspinatus (между ним и сухожилием m. biceps brachii) на уровне tuber scapulae (t-as supraglenoidalis)		
1	Под m. infraspinatus на уровне tub. majus humeri	B. m. infraspinata, s. subtendinea m-li infraspinati, s. m-li infraspinam	Постоян.
3	Под m. subscapularis—на уровне tub. min. humeri	B. m. subtendinea m-li subscapularis	Встреч. редко
4	Под m. teres minor на капсуле (волярно) * — * [1])	B. m. synovialis m-li teretis minoris	Встреч. часто
5	Под m. biceps brachii на мед. блок. бугре tub. minoris hum.	B. m. intertubercularis	Постоян.

[1]) Этот знак указывает на наличие сообщения с полостью сустава.

Продолжение таблицы 2

№	Топография	Наименование	Постоянство
6	Под m. biceps brachii на tub. scapulae	B. m. bicipitis brachii proximalis	Непостоянная
7	Под m. coraco-brachialis под proc. coracoideus (на уровне tub minus humeri)	B. m. subcoracoidea, S. B. synovialis subtendinea	Непостоянная
	Локтевой сустав:		
	Подкожные и подсухожильные сумки:		
1	Olecranon ulnae	B. m. subcutanea olecrani	Непостоянная
2	Под fascia antibrachii, волярно под olecranon		Встреч. как исключение
3	Tuberc. ligam. laterale radii	Подкожная-локтевого сустава	Встреч. часто
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под m. tensor fasciae antebrachii на olecranon ulnae (med.)	B. m. m-li tensoris fasciae antebrachii	
2	Под m. triceps brachii (caput. longum) на olecranon—латерально.	B. m. olecrani, s. m-li tricipitis brachii	Непостоянная
3	Под m. triceps brachii (caput. mediale) на olecranon, медиально		
4	Под m. biceps brachii—на t-as radii	B. m. bicipitis brachii distalis	
5	Под началом lacertus fibrosus		Иногда встречается
6	Под m. brachialis—у t-as radii	B. m. m-li brachialis	Постоян.
7	Под m. flexor carpi radialis—на капсуле сустава	B. m. subtendinea m-li flexoris carpi radialis	Встреч. часто
8	Под m. flexor dig. profundus (cap. humerale) мед. на капсуле сустава * — *	B. m. synovialis m. flexoris digitalis profundi	Постоян.
9	Под началом m. flexor carpi ulnaris [1])		

[1]) Часто сливается (срастается) с сумкой—под началом m. flexor carpiradialis

Продолжение таблицы 2

№	Топография	Наименование	Постоянство
10	Под началом m. extensor carpi ulnaris * — *	V B. m. synovialis subtendinea m-li extensoris carpi ulnaris	Встреч. часто
	Подсвязочные сумки:		
1	Под ligam. collat. laterale (под tuberc. ligam. humeri)	Подсвязочная-локтевого сустава	
	Карпальный сустав:		
	Подкожные и подфасциальные сумки:		
1	На сухожилии m. extensor dig. communis в обл. дист. 1/3 radii	Подкожная—предплечья	Встреч. часто
2	На уровне os carpi tertium (дорс.)	B. m. subcutanea carpi, s. praecarpalis	Встреч. часто
3	На ligam. collaterale laterale	Подкожная—запястного сустава	Встреч. только у старых
4	На уровне os carpi accessorium	B. m. subcutanea accessoria carpi	В стреч. ред ко
5	На уровне capitulum Mc²		Встреч. редко
	Подсухожильные сумки:		
1	Под сухож. m. ext. carpi radialis—на уровне cIII и t-as McIII, *—*	V B. m. subtendinea m-li extensoris carpi radialis	Встреч. редко
2	Под сухож. m. abductor pollicis longus—на уровне capit. Mc²		
	Суставы пальца:		
	Подкожные и подфасциальные сумки:		
1	Дорсо-латерально на путовом суставе, под сухож. m. extensor dig. lateralis	B. m. subtendinea m-li extensoris digitalis latelaris	Встреч. часто
2	На латер. пов. путового сустава	Латеральная-путового сустава	Встреч. только у старых
3	На дорс. пов. путового сустава	Дорсальная-путового сустава	
4	На волярн. пов. путового сустава	? Волярная-путового сустава	Постоян.

№	Топография	Наименование	Постоянство
5	Под подошвенной фасцией—на уровне путовой кости (на ножках сухож. m. flex. dig. sublimis)	B. m. intercruralis	
	Подсухожильные сумки:		
1	Под сухожилием m. extensor digitalis lateralis на капсуле путового сустава	B. m. subtendinea m-li extensoris digit. lateralis	Непостоянная
2	Под сухожилием m. ext. dig. communis (pedis long.)—на капсуле путового сустава (редко— *—*)	B. m. subtendinea m-li extensoris digitalis	Постоян.
3	Под сухожилием m. ext. dig. communis (pedis long.), ниже присоединения сухож. головок от m. interosseus medius	B. m. ventralis subtendinea m-li extensoris digitalis	
4	Под началом добав. сухожильных головок m. ext. dig. communis (pedis long.) от m. interosseus medius	B. m. subtendinea m-li interossei medii	
5	Под сухожилием m. flexor dig. profundus (pedis prof.) на челночной кости:	B. m. podotrochlearis, navicularis, s. subtendinea m-li flexoris dig. profundi	Постоян.
	ЗАДНЯЯ КОНЕЧНОСТЬ		
	Сумки, вне суставов размещенные		
	Подкожные и подфасциальные сумки:		
1	Tuber coxae (верхнее утолщение)	B. m. iliacae laterales (sup., inf)	Встреч. часто
2	Tuber coxae (нижнее утолщение)		
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под m. glutaeus superficialis на trochanter tertius	B. m. m-li glutaei superficialis	Встреч. часто
2	Под m. biceps femoris на уровне, trochanter tertius (плантарно)	B. m. distalis bicipitis femoris	
	Тазобедренный сустав:		
	Подкожные и подфасциальные сумки:		
1	Trochanter major		Встреч. редко.

№	Топография	Наименование	Постоянство
2	Tuber ischii	B. m. subcutanea tuberis ischii	
3	Под fascia glutaea на уровне troch. maj. femoris (латер.)		
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под m. glutaeus superficialis, на troch. major		
2	Под m. glutaeus medius (accessorius) на trochanter major (anterior)	B. m. trochanterica	
3	Под m. biceps femoris на troch. major	B. m. proximalis bicipitis femoris	
4	Под m. semitendinosus на tub. ischii	B. m. m-li bicipitis rotatoris tibiae s. semitendinosi	Непостоянная
5	Под m. semimembranosus на tub. ischli	B. m. m-li semimembranosi	
6	Под m. glutaeus profundus на troch. major (anterior)	B. m. m-li glutaei profundi	Встреч. часто
7	Под m. glutaeus profundus на spina ischiadica		
8	Под m. rectus femoris над acetabulum		
9	Под m. obturator internus на incisura isch. minor.	B. m. m-li obturatoris interni	
	Коленный сустав:		
1	*Подкожные сумки*		
	Patella (дорсально)	B. m. praepatellaris s. subcutanea genus	У 50%
	Подмышечные и подсухожильные сумки:		
1	Под m. biceps femoris (средняя ветвь) на patella (у прикр. латер. прямой связки)	B. m. bicipitis femoris proximalis	
2	Под m. rectus femoris на patella	B. m. patellaris profunda s. m-li recti femoris	Встреч. часто
3	Под m. vastus medialis на patella	B. m. patellaris m-li vasti medialis	
4	Под m. vastus lateralis на patella	B. m. patellaris m-li vasti lateralis	

Продолжение таблицы 2

№	Топография	Наименование	Постоянство
5	Под m. semitendinosus на мед. пов. cristae tibiae	B. m. distalis m-li bicipitis rotatoris tibiae, s. semitendinosi	
6	Под m. popliteus на ligam. coll. laterale[1])	B. m. m-li poplitei	
7	Под началом m. extensor digitalis ped. longus и peronaeus tertius—ниже tuberositas tibiae *—*	B. m. synovialis subtendinea m-li ext. dig. ped. longi et peronaei tertii	
	Подсвязочные сумки:		
1	Под ligam. coll. lat. на capitulum fibulae	B. m. capituli fibulae	
2	Под ligam. coll. med. fem.—tib. *—*	Синовиальная—внутренней коллатеральной связки бедроберцового сустава	
3	Между обеими ligam. cruciata *—*	Синовиальная—крестовидной связки бедроберцового сустава	
4	Под средней прямой связкой коленной чашки—на patella	√ B. m. infrapatellaris proximalis	
	Под средней прямой связкой коленной чашки—на tibia	√ B. m. infrapatellaris distalis	
	Тарсальный сустав:		
	Подкожные и подфасциальные сумки		
1	Malleolus lateralis tibiae	B. m. subcutanea malleoli lateralis	Встречается часто (?)
2	Malleolus medialis tibiae	B. m. subcutanea malleoli medialis	Встречается часто (?)
3	Tuber calcanei	B. m. subcutanea calcanea	Встреч. часто
4	Os tarsi quartum (t^4+^5)	B. m. subcutanea ossis t^4 (cuboidei)	Часто у старых лошадей
	Подсухожильные сумки:		
1	Под m. peronaeus tertius, у деления его на конечные ветви	√ B. m. intertendinea m-li tibialis	

[1]) По Ellenberger-Baum — сухожильное влагалище.

Таблица 3

Таблица глубоких фасций конечностей лошади

Наименование фасции	Топография	Фиксация
Передняя конечность		
Fascia subscapularis	Медиальная поверхность мышц лопатки и плеча	Перимизий грудных мышц, влагалище m. biceps brachii
Fascia omo-brachialis	Латеральная поверхность мышц лопатки и плеча	Перимизий латеральных мышц лопатки и плеча, влагалище m. biceps brachii, scapula, os humeri.
Влагалище (двухлистковое) m. bicipitis brachii	Одевает m. biceps brachii	Предыдущие фасции, фасции плечеголовной и грудных мышц, scapula, os humeri, radius, конечное сухожилие m. biceps brachii.
Fascia antebrachii	Влагалища дорсолатеральной и волярной групп мышц предплечья	Os humeri (дист.), ligam. collateralia локтевого сустава, ossa antebrachii; перимизий m. m. pectoralis superf., tens. fasciae antebrachii, brach.-cephualicus, конечные сухожилия m. m. extens. и flex. carpi ulnaris, добав. головка (сухож.) m. flex. dig. sublimis.
Фасция кисти (продолжение предыдущей)	Покрывает кисть. Дорсально — образует дно фиброзных желобов и фиброзные влагалища для сухожилий мышц (в области кисти), формируют ligam. carpi volare superficialis.	Кости и связки запястья, пясти и пальца, сухожилия мышц предплечья.
Задняя конечность		
фасции таза		
Fascia iliaca (s. ilica)	Внутр. поверхность поясницы	Os ilium, sacrum, m. m. psoas minor, sartorius, iliopsoas, lig. inguinale
Fascia pelvis	Внутр. поверхность тазовых стенок	Кости таза и крестец, ligam. sacro-spinosum et tuberosum.
Fascia glutaea (продолжение fasciae lumbodorsalis)	Ягодичная область	M. m. glutaeus superf., biceps femor., semitendinosus, semimembranosus и кости, на которых они фиксируются.

Продолжение таблицы 3

Наименование фации	Топография	Фиксация
Фасцин бедра Fascia lata	Мышцы латер. поверхности бедра	Конечные сухожилия m.m. biceps femoris, tensor fasciae latae
Fascia femoris medialis	Мышцы мед. поверхности бедра	
Фасции голени:		
Fascia cruris	Мышцы голени Влагалища дорс. и плант. групп мышц голени. Формирует пяточные сухожилия m. m. biceps femoris, semitendinosus, образует фиброзн. влагалище для дорс. мышц голени.	Связки коленной чашки, Ахиллово сухожилие, tibia, сухожилие m. flexor digit, ped. sublimis.
Fascia pedis (продолжение предыдущей)	Предплюсна, плюсна палец; формирует фиброзные влагалища для сухожилий пальцевых флексоров и экстензоров.	Кости предплюсны и плюсны, сухожилия и связки области стопы

Большое участие принимают глубокие фасции также в работе сухожильно-связочного аппарата конечностей лошади, обусловливающего неутомимость последних (fascia serrata, fascia antebrachii, fascia lata, fascia cruris и др.).

Усиливаясь эластическими волокнами, отдельные участки глубоких фасций могут частично или полностью заменять мышцы. В частности это выражено в мышечном аппарате, связывающем передние конечности лошади с туловищем (lamina elastica; собственные фасции ряда других мышц пояса передней конечности).

Локомоторный аппарат лошади

Среди разнообразных движений, вызываемых сокращением соматических (скелетных) мышц, у лошади, подобно другим млекопитающим, можно различать следующие:

1. Движения, связанные с пространственным перемещением тела в целом при помощи конечностей.

2. Движения, связанные с изменением взаимного положения различных частей тела: головы, шеи, поясницы, хвоста, брюшных стенок, одной или обеих конечностей, при относительном покое тела в целом.

Эти движения могут либо явится следствием беспокойства, причиняемого, например, насекомыми, либо сопровождают акты: дефекации, мочеиспускания, родовых потуг, — либо, наконец, они могут возникнуть как движения, связанные с активной защитой (удар копытом, хватание зубами), с разгребанием почвы или с перемещением тяжести тела с одной конечности на другую.

3. Движения ритмические, повторяющиеся с большей или меньшей правильностью, частота и интенсивность которых могут изменяться (дыхательные движения стенок грудной и брюшной полостей).

4. Частные движения, ограниченные областью головы и сопровождающие акты: приема пищи, жевания, приема воздуха, восприятия звука, то-есть движения, обусловливаемые сокращением жевательных, мимических, ушных мышц и, отчасти, мышц, изменяющих положение головы в целом.

В дальнейшем изложении будут подвергнуты анализу первые два вида движений и среди них, главным образом, движения, связанные с пространственным перемещением тела.

По ходу анализа учитываются, главным образом, функциональные (эргонтические) корреляции, дающие возможность представить многообразные органы конечностей и их комплексы в виде аппаратов.

Движения в суставах передней конечности

Среди суставов передней конечности лошади наибольшей свободой движений обладает плечевой сустав (artic. scapulo-humeralis), но вследствие исключительно резко выраженной специализации передней конечности лошади и этому суставу свойственна известная ограниченность движений.

Уже поверхностного знакомства с суставными поверхностями лопатки и головки плечевой кости лошади достаточно, чтобы установить, во-первых, незначительное превалирование площади суставной поверхности головки над таковой — лопатки (caput humeri — cavitas glenoidalis) и, во-вторых, преобладание передне-заднего промера этих поверхностей над остальными (преобладание поперечной оси движения, допускающей более значительные экскурсии в направлении сгибания и разгибания).

Все же, и в плечевом суставе лошади, приближающемся к шаровидному суставу, возможны движения вокруг трех взаимно перпендикулярных осей: преобладающей поперечной (flexio, extensio) и допускающих весьма ограниченные движения: вертикальной (pronatio, supinatio) и сагитальной (adductio, abductio) осей.

Среди мышц, действие которых распространяется на плечевой сустав лошади, следует различать две группы:

а) мышцы, изменяющие пространственное положение плечевого угла и конечности в целом (мышцы пояса передней конечности) и

б) мышцы, изменяющие взаимное положение лопатки и плеча (мышцы собственно конечности, допускающие взаимное смещение плечевой кости по отношению к лопатке).

К первой группе относятся следующие мышцы пояса:

Мышцы пояса	Расположение
m. m. trapezius и rhomboideus	— дорсальное
m. pectoralis superficialis	— вентральное
m. brachio-cephalicus	— краниальное
m. m. pectoralis profundus и latissimus dorsi	— каудальное
m. serratus ventralis	— центральное

Зона фиксацин этих мышц на лопатке и плечевой кости — от позвоночного края лопатки (m. m. rhomboideus, serratus ventralis) до дистального эпифиза плечевой кости (m. brachio-cephalicus), т. е. они охватывают всю область лопатки и плеча, уходя далеко за их пределы концами, фиксирующимися на туловище (область головы — m. brachio-cephalicus, область поясницы — m. latissimus dorsi [1]).

Заслуживает внимания разнообразие направления волокон этих мышц, дополняемое веерообразным распространением их на туловище (m. m. serratus ventralis, latissimus dorsi, trapezius, rhomboideus), что свидетельствует, с одной стороны, о возможности разнообразных смещений плечевого сустава и, с другой стороны, о возможности прочной фиксацин этого сустава в любой позиции. В обоих случаях создаются широкие возможности для наиболее рационального использования мышц собственно конечности при изменении углов суставов, расположенных ниже плеча.

Ценно положение, высказанное Р. Шмальцем по поводу того, что одним из следствий работы этой группы мышц является изменение величины своеобразного лопаточно-туловищного угла при движении животного.

Связь туловища с передними конечностями облегчается наличием соединительнотканных растяжений, весьма богатых эластическими волокнами или почти сплошь состоящих из таковых. К таким растяжениям относятся: **lamina elastica**, компенсирующая недостаточность грудного отдела ромбовидной мышцы и облегчающая связь конечности с позвоночником, **tunica flava abdominis**, служащая начальным апоневрозом глубокой грудной мышцы, и **fascia serrata**, покрывающая широкую зубчатую мышцу и повторяющая крепление этой мышцы на лопатке и ребрах.

---

[1]) Далеко книзу распространяется также **m. pectoralis superficialis**, оканчиваясь на фасции предплечья.

Наиболее мощными мышцами пояса передней конечности являются: m. m. serratus ventralis, brachio-cephalicus и m. pectoralis profundus, что вполне отвечает трем главным функциям мышечного пояса передней конечности: поддерживание туловища между конечностями (m. serratus ventralis [1]), вынос конечности вперед (m. brachiocephalicus) и подтягивание туловища за вынесенной конечностью, с одновременным разгибанием плеча (m. pectoralis profundus [2]).

Каудальному смещению плечевого сустава, содействующему продвижению туловища вперед, способствует m. m. trapezius thor. и rhomboideus thor., поднимающие задний угол лопатки кверху и тем самым разгибающие плечевой сустав.

В фиксации тела на тянущей конечности, главная роль принадлежит двум мышцам: m. m. pectoralis superficialis и serratus ventralis, смещающим туловище в сторону конечности, продвигающей тело вперед.

Исключительно важную роль своеобразного рычага, распределяющего тяжесть тела между конечностями при движении лошади, играет голова с шеей, опусканием которых загружаются попеременно передние конечности, а подыманием — задние. Особенно велико значение этого рычага при загруженном шаге (работа в упряжке), а также при передаче тяжести тела на обе задние или обе передние конечности.

Резко выражена работа этого рычага при следующих позициях тела лошади: при взятии барьера (подъем перед барьером освобождающий передние конечности от тяжести тела, и опускание в заключительной фазе прыжка, загружающее передние конечности), при подымании на дыбы (отбрасывание головы и шеи кверху, освобождающие от тяжести тела передние конечности), при защитном ударе задними копытами (опускание головы и шеи, освобождающее задние конечности от тяжести тела) и т. п.

Из мышц пояса в работе этого рычага участвуют: m. brachiocephalicus (опускание головы и шеи) и m. serratus ventralis cervicis и rhomboideus cervicis (подымание шеи).

Одновременно при этом включаются в действие туловищные мышцы, фиксирующие, подымающие или опускающие шею и голову, а также мышцы, передающие это действие на суставы собственно конечности.

Мышцы пояса (передней конечности), выносящие конечность и подтягивающие туловище за вынесенной конечностью, являются одновременно и пронаторами конечности в целом.

Ко второй группе мышц, изменяющих взаимное положение лопатки и плеча, относятся: экстензоры и флексоры, пронаторы и супинаторы, аддукторы и абдукторы конечности в плечевом суставе.

---

[1]) Центральный поддерживатель тела по Р. Шмальцу.
[2]) Совместно с m. latissimus dorsi.

Соответственно главной функции, мышцы распределяются в этом суставе следующим образом:

Функция	Мышцы
1. Extensio	— m. supraspinatus;
2. Flexio	— m. teres major, m. deltoideus;
3. Pronatio	— m. coraco-brachialis;
4. Supinatio	— m. teres. minor;
5. Adductio	— m. subscapularis; [1])
6. Abductio	— m. infraspinatus. [1])

Добавочными функциями обладают:

Функция	Мышцы
1. Extensio	— m. coraco-brachialis;
2. Flexio	— m. teres minor;
3. Pronatio	— m. teres major;
4. Supinatio	— m. deltoideus;
5. Adductio	— m. teres major;
6. Abductio	— m. teres minor, m. deltoidens.

Суставы, ниже плеча расположенные:

1. Локтевой сустав обладает единственной (поперечной) осью движения, т. е. является типичным гинглимом. Суставная поверхность блока плечевой кости значительно превалирует по площади над поверхностью суставной поперечной ямки костей предплечья, что допускает значительные экскурсии при сгибании и разгибании. Учитывая неравномерность кривизны суставной поверхности блока, наибольшая выпуклость которой приходится на момент перехода блока от крайнего разгибания к сгибанию (или наоборот), сустав относят к пружинным, или щелкающим (schnappgelenk немецких авторов).

Переход из этого лабильного промежуточного состояния (максимальное напряжение коллатеральных связок) в направлении flexio или extensio (запирание суставов в разогнутом состоянии) обеспечивает быстроту (резкость) движений в суставе и требует затраты мышечной энергии только на преодоление сопротивления натянутых в этом состоянии боковых связок. Этот же механизм способствует своеобразному „запиранию“ локтевого сустава лошади в разогнутом состоянии при стоянии (см. „Сухожильно-связочный аппарат передней конечности“).

Движения, допускаемые этим одноосным суставом (flexio и extensio), выполняются следующими мышцами:

Flexio — m. m. biceps brachii и brachialis.

Движение это связано с выносом освобожденной от тяжести тела конечности вперед. Задний угол лопатки при этом опускается, плечевой сустав выдвигается вперед и постепенно сгибается, вызывая сгибание на то же количество градусов локтевого сустава.

---

[1]) Обладая крепкими усилениями перимизия, обе мышцы выполняют также, при одиовременном напряжении, роль коллатеральных связок для плечевого сустава.

Обе мышцы действуют совместно с мышцами пояса, выносящими вперед освобожденную от тяжести тела конечность (m. brachio-cephalicus), и флексорами плечевого сустава.

Вполне допустимо, что обе мышцы могут также действовать, как вспомогательные экстензоры в начальной фазе подтягивания туловища за вынесенной вперед конечностью (выпрямление конечности в локтевом суставе за счет подачи предплечья вперед и косвенное воздействие двуглавой мышцы на запястный сустав).

Extensio — m. m. triceps brachii, anconaeus, tensor fasciae antebrachii.

Это движение связано с опорой конечности на землю и подтягиванием тела за вынесенной вперед конечностью. Мощным коротким плечом рычага (рычаг силы) служит olecranon ulnae. При освобождении конечности от тяжести тела эти мышцы вызывают движения разрывания почвы и удары передним копытом вниз и назад. Мышцы — разгибатели локтевого сустава действуют совместно с мышцами пояса, подающими тело за вынесенной вперед конечностью (m. m. pectoralis prof., latissimus dorsi).

2. Суставы кисти лошади: запястный сустав и суставы пальца (1-ой, 2-ой и 3-ей фаланги).

Главной и единственной или почти единственной осью движений, допускаемых этими суставами, является поперечная ось, вокруг которой происходит сгибание и разгибание. Незначительные вращательные движения и едва заметные боковые смещения возможны как пружинящие движения только в суставах 2-ой и 3-ей фаланги и отчасти в двух верхних суставах запястья.

Экстензоры запястья и пальца составляют дорсолатеральную группу мышц предплечья; флексоры — медиоволярную группу мышц предплечья. По функции мышцы распределяются по отношению к этим суставам следующим образом:

Articulatio carpi:

1) экстензоры запястья: m. m. extensor carpi radialis, abductor policis longus;

2) флексоры запястья: m. m. flexor carpi radialis, flexor carpi ulnaris, extensor carpi ulnaris.

Роль короткого плеча рычага для двух последних локтевых флексоров запястья (рычаг силы) выполняет os carpi accessorium. По силе развития превалируют флексоры запястья [1]).

Articulationes digiti

1) экстензоры пальца: m. m. extensor digitalis communis, extensor digitalis lateralis;

---

[1]) Резкое превалирование волярных мышц предплечья над дорсальными может быть объяснено их мощной работой при активном внедрении в почву конечности, вынесенной на шаг вперед и подтягивающей за собой тело.

2) флексоры пальца: m. m. flexor digitalis sublimis, flexor digitalis profundus.

По силе развития превалируют флексоры пальцев.

Преобладание флексоров запястья и пальцев над экстензорами передней конечности в тех же суставах объясняется неодинаковой нагрузкой этих мышц, а именно: экстензоры кисти активно функционируют только при выносе вперед освобожденной от тяжести тела конечности (в частности — m. extensor carpi radialis, обладающий наиболее высокой фиксацией над открытым кпереди локтевым суставом), или при начальной фазе опоры конечности на землю (при наступании). В то же время флексоры этих суставов содействуют продвижению тела за вынесенной вперед и фиксированной на почве конечностью, путем активного внедрения копыта в землю, т. е. совместно с группой мышц пояса, подающих при поступательном движении тело за конечностью, они выполняют значительно большую работу.

Заслуживает внимания тот факт, что, в целом, все волярные мышцы суставов передней конечности, расположенных ниже плеча (за исключением плечевого сустава), значительно преобладают по силе развития над дорсальными мышцами тех же суставов, что видно из прямого сопоставления мышечных групп:

Суставы	Дорсальные мышцы	Волярные мышцы
Локтевой	m. m. biceps brachii, brachialis	m. m. triceps brachii, anconaeus, tensor. fasciae antebrachii
Запястный	m. m. extensor carpi radialis, abductor poll. longus	m. m. flexor carpi rad., flexor carpi ulnaris, extensor carpi ulnaris
Суставы пальцев	m. m. extensor dig. communis. extensor dig. lateraris	m. m. flexor dig. subl., flexor dig. profundus

Плечевой сустав (artic. scapulo-humeralis), по характеру соотносительного развития его флексоров и экстензоров, может быть сравнен с тазобедренным суставом в одном отношении, а именно: экстензоры этого сустава по силе развития значительно преобладают над его флексорами. В то время как flexio в этом суставе сопровождает вынос вперед освобожденной от тяжести тела конечности, extensio связано с подачей тела вперед (загруженная конечность). В отличие от толкающей задней конечности, подающей тело вперед, передняя конечность является тянущей (рис. 3).

Разгибание плечевого сустава и одновременное подтягивание тела за вынесенной конечностью вызывают как мышцы лопатки и плеча m. m. supraspinatus, coracobrachialis), так и одновременно с ними действующие мышцы пояса (m. m. pectoralis profundus, latissimus dorsi). Надо думать, что одновременно с m. latissimus

dorsi сокращается и m. teres major, как своеобразная ветвь мышечного веера, образуемого широчайшей мышцей спины, участвующей в оттягивании плеча назад, т. е. в разгибании плечевого сустава [1]).

Этой группе противопоставлены, значительно уступающие ей по силе развития, такие флексоры плечевого сустава, как — m. m. teres major и teres minor (при сепаратной функции), а также m. deltoideus.

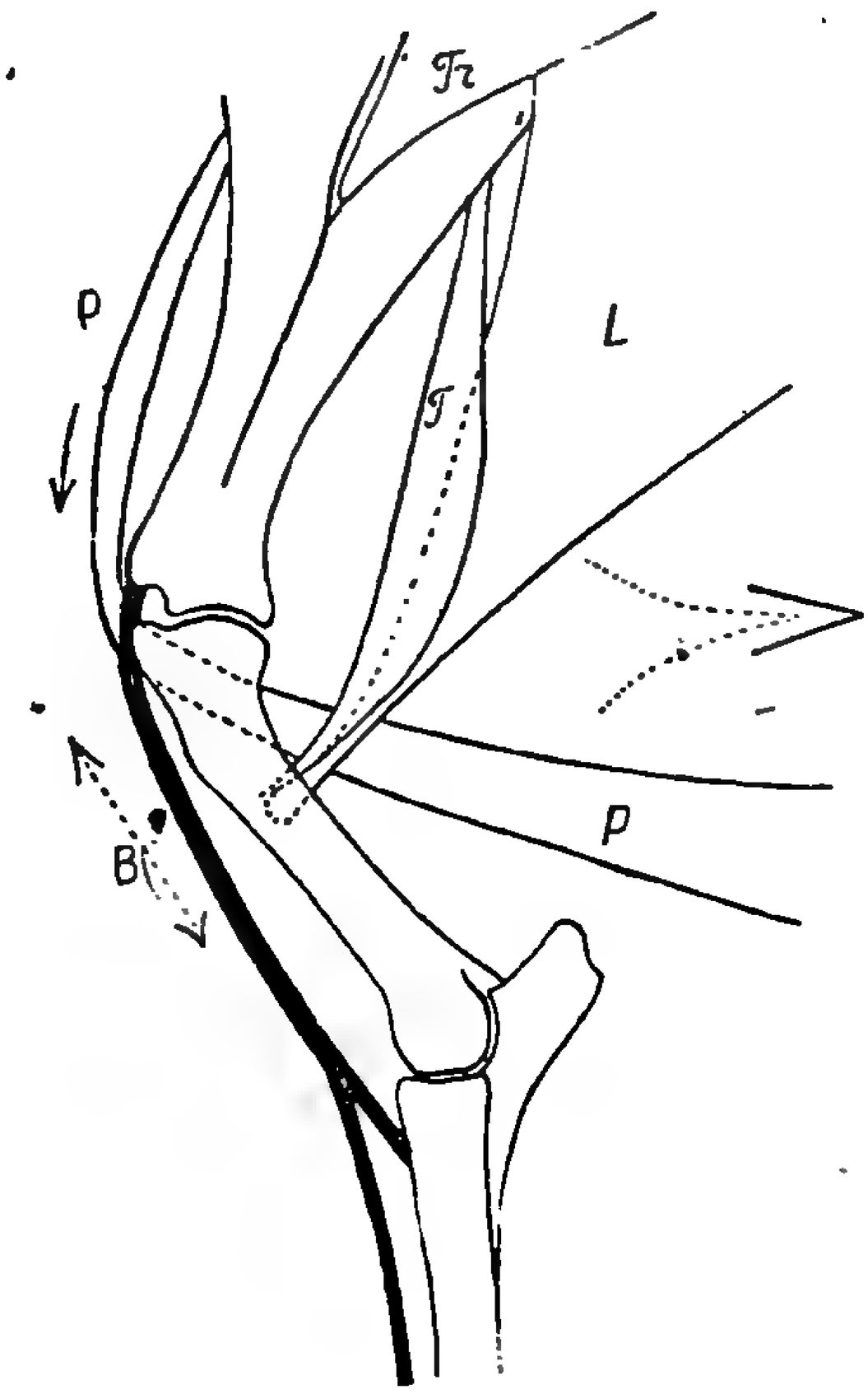


Рис. 3. Мышцы, выполняющие большую работу в плечевом суставе (силовое разгибание плечевого и локтевого суставов при групповой функции). *Tr* — m. trapezius thoracis; *P* — m. pectoralis profundus (предлопаточная и плечевая порции); *B* — m. biceps brachii (разгибательное воздействие на локтевой сустав); *L* — m. latissimus dorsi; *T* — m. teres major.

Движения в суставах задней конечности

Среди всех суставов задней конечности наибольшей, относительно, свободой движений обладает тазобедренный сустав (artic. coxo-femoralis), что дало основание относить этот сустав,

[1]) На вынесенной вперед и фиксированной на почве конечности.

наряду с плечевым суставом передней конечности, к группе так называемых arthrodia, т. е. свободных суставов.

Если у человека оба упомянутых сустава действительно допускают самые разнообразные движения, как вокруг трех основных взаимно перпендикулярных осей (flexio-extensio, adductio-abductio, pronatio-supinatio), так и вокруг промежуточных осей (circumductio), то у четвероногих и в этих суставах-движения, в части их разнообразия, весьма ограничены.

Среди копытных крайней степени специализации тазобедренный сустав достигает у лошади, у которой он обладает только кажущимся разнообразием движений, в действительности же каждое из этих движений фиксировано за определенной позицией конечности и при другой позиции, как правило, не может быть повторено (исключение представляет только повторение abductio при переднем и заднем выносах конечности).

В тазобедренном суставе лошади возможно так же, как и у человека, движение вокруг трех взаимно перпендикулярных осей, но все эти движения строго взаимно коррелированы, находясь в специфической и тесной взаимосвязи.

Существует даже своеобразное круговое движение, но только не по всему кругу, а лишь по одному из его секторов.

При сопоставлении суставных поверхностей тазовой впадины и бедренной головки лошади обращает на себя внимание незначительное превалирование площади суставной поверхности головки над площадью впадины.

(Известно, что чем меньше различия в величине радиуса двух сочленяющихся суставных поверхностей, тем ограниченнее возможность их взаимного смещения.)

Исключительной мощности у лошади достигают внутрисуставные связки этого сустава, что вызывает образование относительно наиболее крупной и наиболее децентрализованной (смещенной медиально) связочной ямки на головке бедренной кости для фиксации связок круглой (ligam. teres) и добавочной (ligam. accessorium). Эти связки, ограничивая разнообразие движений в суставе, являются не только фиксирующими, но и направляющими.

Много дает для понимания движений, допускаемых суставными поверхностями, образующими тазобедренный сустав лошади, (проверка этих движений путем постепенного смещения бедра по отношению к тазу, с одновременным наблюдением за правильностью сочетаний суставных поверхностей головки бедра и впадины таза). Следя за тем, чтобы сочленовная поверхность головки не выходила за пределы края суставной впадины, и одновременно наблюдая меняющуюся позицию нижнего конца бедра и его пателлярной суставной поверхности, мы приходим к следующим выводам относительно характера и последовательности движений, совершаемых бедром (а значит, и свободной конечностью в целом) по отношению к тазу при переднезадних выносах.

При выносе конечности вперед — она занимает позицию, которую следует характеризовать как сочетание: flexio, supinatio et abductio.

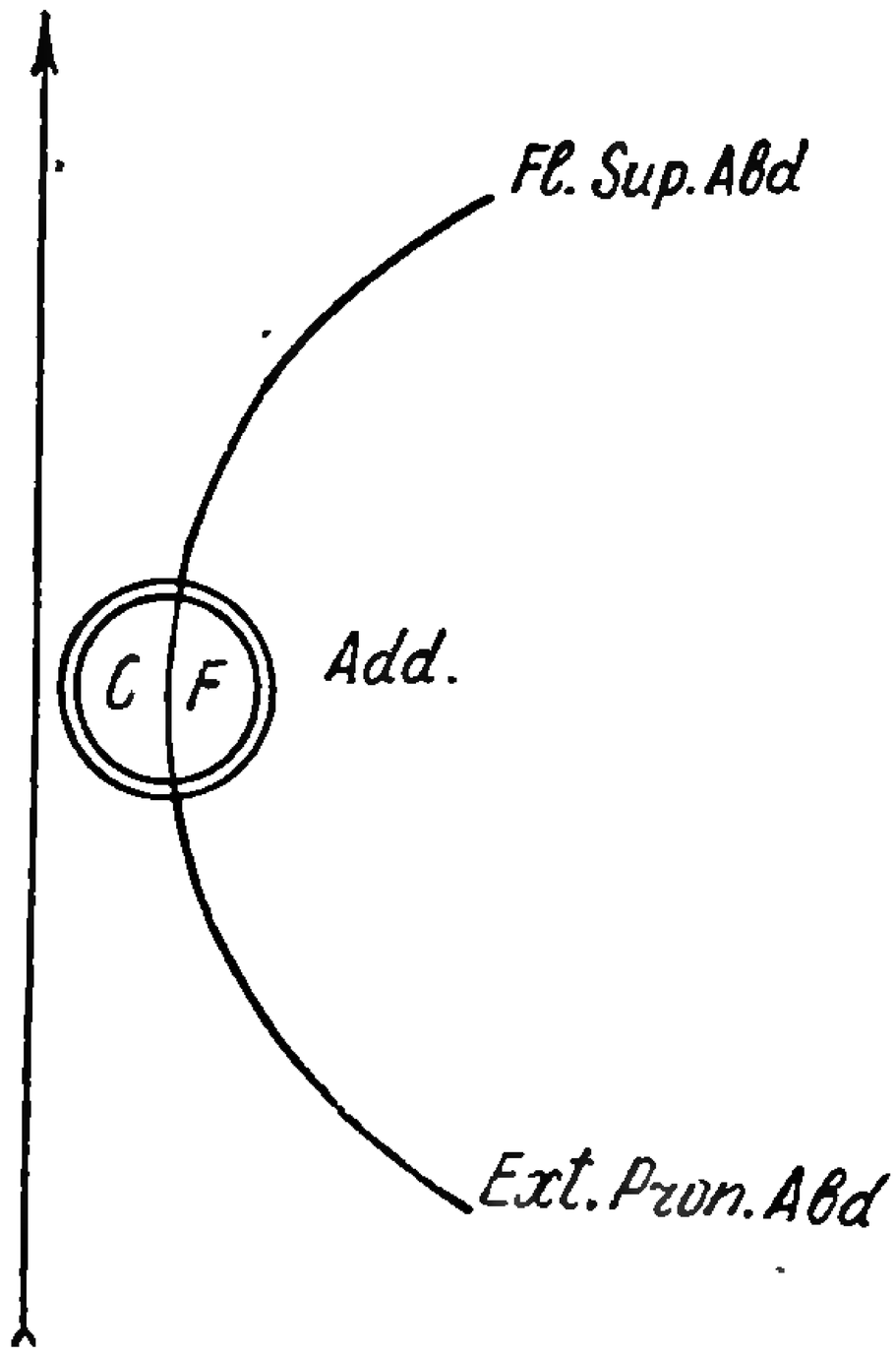


Рис. 4. Кривая, описываемая дистальным эпифизом бедра (колеиом) в пределах возможного circumductio (вид сверху). *CF* — тазобедренный сустав; *Add.* — состояние приведения; *Fl. sup. Abd.* — состояние flexio, supinatio и abductio, свойственное вынесенной вперед конечности; *Ext. Pron. Abd.* — состояние extensio, pronatio и abductio, свойственное фазе выноса конечности назад или подачн тела вперед. Стрелка слева указывает краниальное направление.

При выносе конечности назад — она занимает позицию, которую следует характеризовать как сочетание: extensio, pronatio et abductio.

Прямая вертикальная позиция задней конечности, с обращенной кпереди и поставленной почти сагитально пателлярной поверхностью, и сопряженная с ней аддукция характерны для промежуточной позиции, когда бедро как бы минует туловище при переходе от выноса иазад к выносу вперед (или обратно).

Совершенно невозможны иные сочетания движений в рамках указанных позиций, и всякая попытка (в описанном опыте) прони-

ровать бедро и позиции выноса вперед (при flexio) или супинировать его в позиции выноса назад (при extensio), также как и приведение бедра в тех же позициях, неизбежно влечет за собою выпадение головки бедра из суставной впадины [1]).

При переходе от крайней позиции выноса бедра вперед до крайней позиции выноса его назад (или же наоборот) бедро описывает своим дистальным концом открытую латерально дугу с центром в тазобедренном суставе (частичное circumductio) (рис. 4).

Вынос вперед специфичен для задней конечности, освобожденной от тяжести тела и переносимой вперед для постановки в исходное положение нового шага.

Вынос назад характерен для загруженной конечности, пребывающей в состоянии опоры и подающей тело вперед. Таз тогда как бы минует конечность, предварительно вынесенную вперед и укрепленную на земле. Конечность разгибается при этом во всех суставах.

Вынос назад возможен также для задней конечности, освобожденной от тяжести тела (мощный защитный удар копытом назад). В таком случае проделывается та же экскурсия, но не туловищем и тазом по отношению к фиксированной на земле конечности, а свободной конечностью по отношению к туловищу, фиксированному (вместе с тазом) на противоположной конечности.

Таким образом, переход задней конечности от передней позиции к задней (вынос назад), связанный обычно с поступательным продвижением туловища (а значит, и таза), следует характеризовать как строго последовательную смену следующих движений в тазобедренном суставе: от flexio, abductio и supinatio — через adductio — к extensio, abductio и pronatio.

Если же конечность, будучи освобожденной от тяжести тела (пребывая в фазе висения или качания), выносится вперед, — то она повторяет те же движения и в той же строгой последовательности, но в обратном порядке.

Данные анализа сочленовных поверхностей головки бедренной кости и суставной впадины таза, с воспроизведением взаимных движений между этими костями, полностью подтверждают наблюдения над движениями живой лошади, так же как и функциональный анализ мышц тазобедренного сустава.

Для установления формы головки бедренной кости лошади и выяснения характера допускаемых в тазобедренном суставе движений автор произвел промеры суставной поверхности головки на 48 скелетах.

Измерялась длина поперечного, сагитального и вертикального диаметров. В результате установлено следующее.

---

[1]) Случаи вывиха конечности в тазобедренном суставе (у лошади) при падении могут быть объясиены именно этой особеиностью устройства сустава, если конечность в момент падения жнвотного находилась в состоянии переднего или заднего выноса.

Поперечный и сагитальный диаметры равны или почти равны между собой на большинстве левых костей. На половине правых и ограниченной части левых—поперечный диаметр несколько превалирует над сагитальным, но это превалирование настолько незначительно, что его можно игнорировать [1]).

Как поперечный, так и сагитальный диаметры превышают по длине вертикальный диаметр в 1,3—1,5 раза; так, выяснено, что вертикальный диаметр во всех исследованных костях уступает поперечному (и сагитальному) на 13—30 мм (в среднем—на 14—20 мм).

Результаты наших промеров дают основание утверждать, что тазобедренный сустав лошади приспособлен, главным образом к движениям вокруг поперечной оси, со значительной экскурсией передне-задних выносов и специализированными (связанными с главными) движениями вокруг вертикальной и сагитальной осей (вращение, отведение, приведение).

Мышцы, ведающие движениями задней конечности в тазобедренном суставе, соответственно видам этих движений, следовало бы делить на группы: экстензоров, флексоров, пронаторов, супинаторов, аддукторов и абдукторов, — но в действительности, в подавляющем большинстве, мышцы этого сустава многофункциональны и обладают, наряду с главной, — одной, или двумя добавочными функциями. Сопряженность отдельных движений в различных позициях конечности, уже подчеркнутая при анализе сочленовых поверхностей, вызывает также соответственную сопряженность функции у отдельных мышц, а также тесное и специфическое объединение разнофункциональных мышц в группы одновременно работающих — при переходе конечности из одной позиции в другую. Необходимо еще учитывать при определении функции мышц характер их фиксации на скелете и топографию по отношению к суставным углам, а также возможность сепаратной и групповой работы одной и той же мышцы. В целом ряде случаев мускул, сокращаясь самостоятельно, может выполнять функцию, противоположную той, которую он выполняет, сокращаясь одновременно с другими мышцами (групповая функция).

На основании сопоставления силы развития отдельных мышц, ведающих движениями задней конечности в тазобедренном суставе, целесообразно делить все мышцы этого сустава на мышцы „малой“ и „большой“ работы.

Малой работой следует считать работу по выносу задней конечности вперед (преодоление тяжести только одной конечности).

Большой работой является работа по активному продвижению тяжести тела вперед (конечность фиксирована на земле и при проталкивании тела вперед сама переходит в заднюю позицию).

С малой работой в тазобедренном суставе связаны: flexio, supinatio, abductio.

---

[1]) Обращает на себя внимание ассимметрия в форме головок бедренных костей (правой и левой).

Эти три функции являются главными для следующих мышц:
Flexio — m. m. ilio-psoas, pectineus и sartorius;
Supinatio — m. m. obturatores (ext., int.) et gemelli, quadratus femoris;
Abductio — m. glutaeus superficialis (абдуктор как в фазе переднего, так и в фазе заднего выносов конечности).
Вспомогательными функциями для тех же мышц являются:
Supinatio и abductio — m. ilio-psoas;
Abductio и flexio — m. m. obtutatores et gemelli;
Flexio — m. glutaeus superficialis.
С большой работой в тазобедренном суставе связаны: Extensio, pronatio и abductio..
Эти функции являются главными для следующих мышц:
Extensio — заднебедренная группа мышц [1]) (m. m. biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus);
Pronatio — m. m. glutaei (medius, profundus);
Abductio — m. glutaeus superficialis (рис. 5).
Вспомогательными (добавочными) функциями для тех же мышц являются:
Extensio (и abductio) — m. m. glutaei (medius, profundus) [2]);
Pronatio — m. m. semitendinosus, semimembranosus.
Основные мышцы-антагонисты сочетаются в тазобедренном суставе лошади следующим образом:

Мышцы малой работы (выпос конечности вперед)	Мышцы большой работы (подача тела вперед)
M. ilio—psoas	Заднебедренные мышцы (m. m. biceps fem., semitendinosus, semimembranosus)
M. m. obturatores (et gemelli)	M. m. glutaei (medius, profundus)

Движения в коленном суставе

Коленный сустав, являясь несовершенным гинглимом, допускает движения вокруг двух взаимно перпендикулярных осей: поперечной (flexio, extensio), которая является основной осью движения в этом суставе, и вертикальной (pronatio, supinatio), вокруг которой возможны крайне ограниченные параллельные движения.
Сгибание и разгибание в коленном суставе влекут за собой синхронное сгибание или разгибание во всех прочих суставах конечности.

---

[1]) При групповой функции.
[2]) M. glutaeus medius фуикциоиально усилен как экстензор сокращением m. longissimus dorsi, с которым ои тесно связаи. Обе ягодичные мышцы (по сравненню с заднебедренной группой) ивляются быстро работающими экстензорамн, подобно трехглавой мышце плеча (короткое плечо приложения силы).

Однако тесная автоматическая зависимость между суставами задней конечности существует только начиная с коленного сустава, так как разгибание последнего при выносе вперед освобожденной от тяжести тела конечности происходит независимо от тазобедренного сустава.

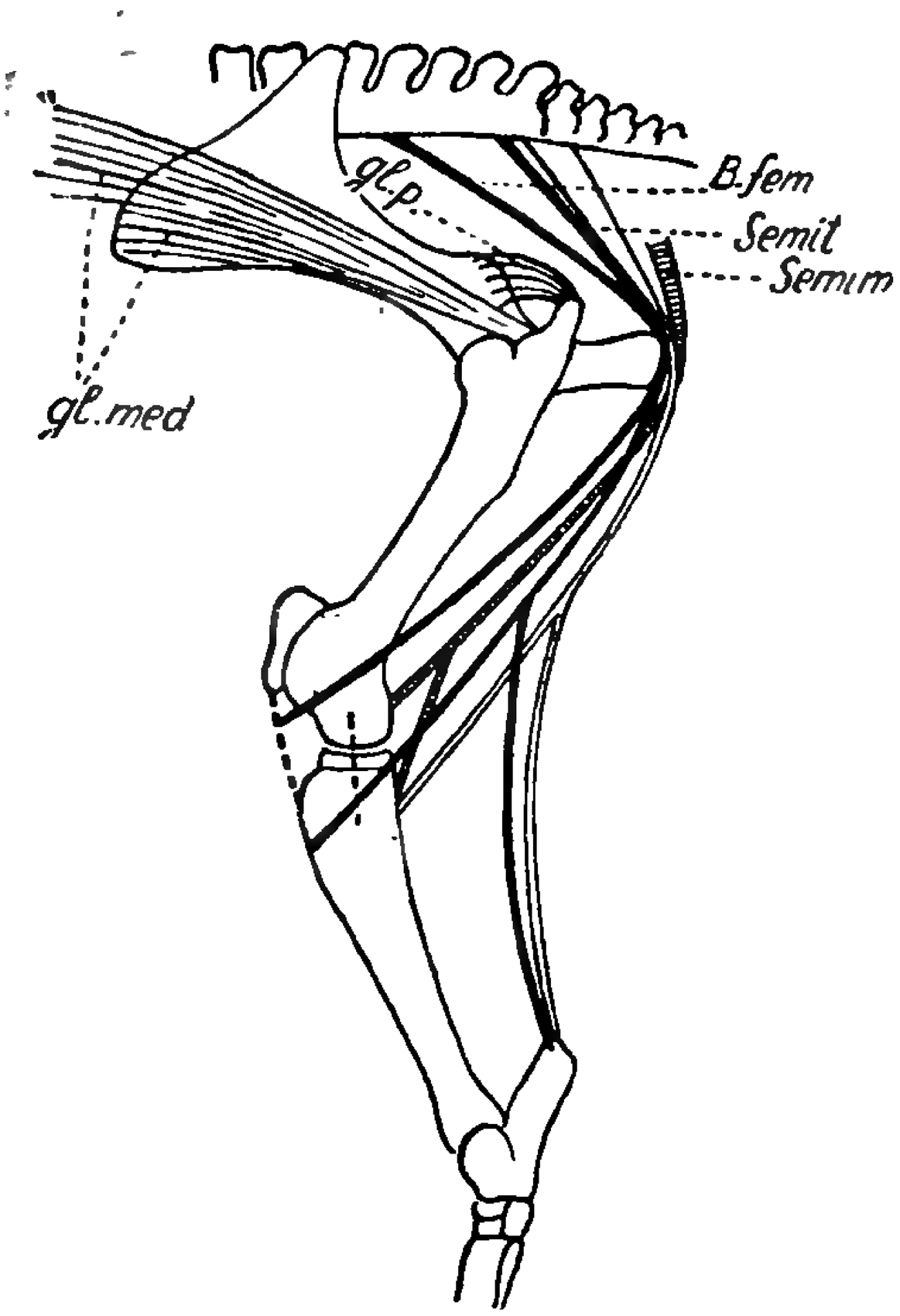


Рис. 5. Мышцы, выполняющие большую работу (при групповой функции) в тазобедренном суставе, сопровождающую силовое разгибание тазобедренного и колеиного суставов. *Gl. med.* — m. glutaeus medius; *Gl. prof.* — m. glutaeus profundus; *B. fem.* — m. biceps femoris; *Semit.* — m. semitendinosus; *Semim.* — m. semimembranosus.

При выносе вперед задней конечности первоначальное сгибание в тазобедренном и прочих суставах сменяется затем установочным разгибанием коленного сустава, сопровождаемым разгибанием всех нижерасположенных суставов, но в тазобедренном суставе продолжает еще сохраняться состояние сгибания.

С последующим переносом тяжести тела на вынесенную вперед и фиксированную на почве конечность ягодичная и заднебед-

ренная группы мышц, выполнившие эту работу, включаются в мощное („силовое“) разгибание суставов задней конечности, и прежде всего — тазобедренного сустава. Состояние опорного (начального) разгибания задней конечности в коленном, а значит — и в прочих суставах, вызванное собственными разгибателями колена (четырехглавая мышца и мускул-напрягатель широкой фасции), сменяется силовым разгибанием, распространяющимся на все суставы конечности посредством включения в действие ягодичных и заднебедренных мышц.

Обе последние группы мышц (за исключением поверхностной ягодичной мышцы) при выносе конечности вперед пребывают в расслабленном состоянии и сохраняют его до момента опоры и приема этой конечностью на себя тяжести тела.

Собственно же разгибатели колена (четырехглавая мышца и напрягатель широкой фасции) включаются в действие уже начиная с установочного выпрямления конечности, выносимой в исходную позицию нового шага.

Тесная взаимозависимость в работе всех суставов задней конечности лошади является ярким доказательством крайней степени специализации, которой достигла эта конечность у лошади. Промежуточное положение, занимаемое коленным суставом по отношению к дистальным суставам конечности (суставы стопы), которые он как бы связывает функционально с проксимальным, наиболее свободным (в смысле подвижности), тазобедренным суставом, — объясняет то своеобразие, которое характерно для мышц этого сустава.

В коленном суставе также обращают на себя внимание две различных по степени выраженности (а значит, и по степени загруженности) группы мышц, которые можно обозначить как мышцы малой работы и мышцы большой работы.

В составе каждой из этих групп имеются мышцы, выполняющие одинаковую функцию, но при различных условиях, например: один— при стоянии (поддержание тела в покое), другой — при движении конечности или тела.

Мышцы малой работы:

С малой работой в коленном суставе связаны: flexio и extensio; pronatio и supinatio. Первая пара функций является главной для следующих мышц:

1) Flexio — m. popliteus.

2) Extensio (при стоянии и в исходной позиции шага) — m. m. quadriceps femoris, tensor fasciae latae (установка коленной чашки в верхней позиции).

Вторая пара функций: pronatio и supinatio.

Мышц, для которых эти функции являлись бы главными, нет. Движения следует расценивать как пружинящие, при выносе и установке конечности.

Вспомогательными функциями для мышц, участвующих в малой работе коленного сустава, являются:

Pronatio — m. popliteus;
Flexio и pronatio — m. semitendinosus (при сепаратной функции);
Flexio (и supinatio) — m. sartorius (совместно с m. psoas minor [1]), m. biceps femoris (средняя ветвь при сепаратной функции).

Мышцы-сгибатели и супинаторы конечности в тазобедренном суставе, а также сгибатели и собственные разгибатели коленного сустава сравнительно мало развиты. Это объясняется тем, что flexio и supinatio являются движениями, которые производит конечность, освобожденная от тяжести тела. Иными словами, эти мышцы манипулируют массой самой конечности, а не тела в целом, как их антагонисты. Значительную экскурсию задней конечности при выносе ее вперед обеспечивает m. psoas major, достигающий области двух последних ребер; в этом отношении он может быть частично сравнен с плече-головной мышцей (m. brachio-cephalicus), обеспечивающей вынос (вперед) передней конечности.

С б о л ь ш о й р а б о т о й в коленном суставе связано — силовое extensio, то-есть активное выпрямление конечности, принявшей на себя тяжесть тела в исходной позиции очередного шага.

Эта функция является главной для мышц заднебедренной группы: m. m. biceps fem., semitendinosus, semimembranosus (при групповой функции) [2].

Таким образом в тазобедренном и коленном суставах преобладают над прочими функциональными группами мышцы-разгибатели, причем наиболее мощные из них — это общие разгибатели обоих суставов (заднебедренная группа мышц). Не менее важное значение по силе развития принадлежит синэргистам экстензоров — мышцам-пронаторам и экстензорам (ягодичная группа) и ряду мышц с побочной пронаторной функцией в коленном суставе. Обе эти группы (экстензоры и пронаторы) являются самым мощным „мотором“, который в состоянии:

1) обеспечивать движение тела вперед,

2) осаждать тело назад или подымать его назад и вверх (установка „на дыбы“), при одновременном отбрасывании головы назад и кверху;

3) переносить тяжесть тела с одной задней конечности на другую или принимать ее на себя от одной из передних конечностей;

4) наносить защитные удары (назад) освобожденной от тяжести тела задней конечностью.

Конечно, все эти функции выполнимы лишь при условии полной координации в работе указанных мышц с мышцами спины, а последних с мышцами шеи и головы.

---

[1]) Совместная работа m. sartorius и m. psoas minor может быть сравнена с функциональным сочетанием мышц: longissimus dorsi и glutaeus medius.

[2]) Заднебедренвая группа мышц в целом образует мощный экстенсорный „веер“ для колена, действующий подобно таковому для локтя, образованному трехглавой мышцей плеча (мнимальная затрата энергии со стороны отдельно взятого мышечного компонента прн фиксации сустава в разогнутом состоянии).

Тесная анатомическая связь мышц задней конечности с туловищем осуществляется двояким образом:

1) путем непосредственного контакта с туловищным скелетом и

2) путем непосредственного контакта с туловищными мышцами и фасциями.

Связь с туловищным скелетом осуществляется фиксацией следующих мышц задней конечности на позвоночнике:

Мышцы конечности	Отделы туловищного скелета
m. biceps femoris	крестец
m. semitendinosus	крестец, хвостовые позвонки
m. semimembranosus	крестец, хвостовые позвонки
m. ilio-psoas	последние два ребра, поперечно-реберные отростки поясничных позвонков.

Кроме того, существует еще косвенная связь с телами поясничных и последних грудных позвонков через таз — m. psoas minor. Следует также учитывать и непосредственную связь скелета задней конечности с скелетом туловища путем последовательного контакта: бедро-таз-позвоночник.

Связь мышц (и фасций) задней конечности с туловищными мышцами осуществляется следующим путем:

Мышцы и фасции задней конечности	Мышцы и фасции туловища
M. glutaeus medius	M. longissimus dorsi[1])
Fascia glutaea	Fascia lumbodorsalis.
Fascia femoris medialis и fascia lata	M. obliquus abd. externus
M. sartoris и fascia iliaca	M. psoas minor
M. pectineus	M. rectus abdominis.

Кроме того, существует своеобразная связь с туловищем, способствующая мобильному укреплению головки бедра посредством соединения: m. rectus abdominis ——> tuberc. pubicum ——> caput femoris (ligam. accessorium).

Суставы стопы:

К дистальной группе суставов задней конечности лошади относятся следующие суставы:

1) Скакательный, подвижность в котором определяется подвижностью в голеностопном суставе (artic. talocruralis) и

---

[1]) Теснейшая связь длиннейшей мышцы спины с средней ягодичной мышцей (фактнческое слияние этнх мышц) на широкой площади срастания их перимизия и дает осиоваиие утверждать, что m. longissimus dorsi является ие только выпрямителем спины, но и разгибателем задней конечности в тазобедренном суставе.

2) Суставы фаланг: 1-ой, 2-ой и 3-ей. За исключением суставов 2-ой и 3-ей фаланг, которые допускают еще (в согнутом состоянии) весьма ограниченные движения вокруг вертикальной и сагитальной осей, все указанные суставы являются одноосными суставами с подвижностью вокруг поперечной оси, причем голеностопный сустав и сустав 1-ой фаланги являются типичными гинглимами.

Движения в скакательном суставе лошади осуществляют две группы мышц: экстензоры и флексоры.

В связи с противоположной (задней) позицией вершины угла скакательного сустава (пяточный бугор) по отношению к запястному суставу, на одной и той же поверхности голени расположены мышцы различной функции: экстензоры пальца и флексоры предплюсны — дорсально и флексоры пальца и экстензоры предплюсны — плантарно.

Мускульные отделы (брюшка) всех мышц, у которых они имеются, сосредоточены на уровне верхней трети голени.

Почти полностью лишены мышечных волокон, превратившиеся в сухожильные тяжи: поверхностный пальцевой сгибатель и малоберцовый третий мускул. Наряду с этими, своеобразно „механизированными“ [1]) мышцами, имеются мышцы, способные производить активную работу, а именно: глубокий пальцевой сгибатель, большеберцовый передний мускул, а также икроножные мышцы, образующие совместно с рудиментарным m. soleus так называемую трехглавую мышцу голени.

Таким образом, следует различать два вида работы, производимой этими мышцами, — активную и пассивную.

Активная работа выполняется следующими двумя мышцами:

В скакательном суставе (голеностопный сустав):

Flexio — m. tibialis anterior.

Благодаря тесной связи с сухожильным m. peronaeus tertius, действие его распространяется на весь сустав (широкая зона фиксации спереди, медиально и латерально):

Extensio — m. triceps surae.

Благодаря тесной связи латеральной икроножной мышцы с сухожильным поверхностным пальцевым сгибателем, который фиксируется попутно на пяточном бугре, усиливается воздействие этой мышцы на скакательный сустав, как мощного его экстензора.

В пальцевых суставах (суставы 1-ой, 2-ой и 3-ей фаланг):

Flexio — m. flexor digitalis pedis profundus; [2])

---

[1]) „Механизированные“ — в смысле утраты утомляющихся мышечных волокон и замены их усилившимися и неутомимыми сухожильными (соединительнотканными) волокнами.

[2]) Мощность этой плантарной мышцы голени может быть объяснена не флексорной ее функцией, а работой ее в период активной подачи тела вперед за вынесенной и фиксированной на почве конечностью.

Таблица 4

Краткие данные о фиксации и функции мышц конечностей лошади

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
	Передняя конечность				
	Мышцы пояса передней конечности:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. trapezius cervicis	Ligam. nuchae v. c. 2—v. th. 3	Spina scapulae	Abduktor	Ext. (Hum)
	„ thoracis	Proc. spin. v. th. 3—7. lig. supraspin.—v. th. 7-10.	t-as spinae scapulae	Abduktor	Ext. (Hum)
2	M. rhomboideus cervicis	Ligam. nuchae v. c. 2—v. th. 1.	Cartilago scapulae	Abduktor	
	„ thoracis	Proc. spin. v. th. 2—7(8).	Cart. scapulae, basis scapulae	Abduktor	Ext. (Hum)
	Вентральные мышцы:				
1	M. pectoralis superficialis	Crista tub. maj. (дист.),	Sternum (manubrium, crista),	Abduktor	Ext. (Hum)
		Fascia antebr. (прокс.).	Cartil, cost. 1—6.		
	Краниальные мышцы:				
1	M. brachio-cephalicus	Lin. nuch. superior, Proc. mastoideus, Proc. transv. v. c. 2-4.	Crista tub. majoris (дист.).	Abduktor	Ext. (Hum)
	Каудальные мышцы:				
1	M. pectoralis profundus	Margo cran scapnlae, fascia supaspinata, tub. maj., min. humeri.	Sternum (corp., cart. xiph.) cart. costar. 1—9. Tunica flava abd.	Abduktor	Ext. (Hum)
2	M. latissimus dorsi	Fascia lumbodorsalis (v. th. 3 —v. b. 6)	Tuberositas teres humeri	Abduktor	Ext. (Hum)
	Центральные мышцы:				
1	M. serratus ventralis cervicis	Facies serrata cran scapulae (lin. musc.)	Proc. costotransv. v. c. 4—7.	Abduktor	

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
	thoracis	Facies serrata caud. scapulae.	Costae 1—8.		
	Мышцы передней конечности				
	Мышцы плечевого сустава:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. supraspinatus . .	Fossa suprasp. scapulae	Tub. maj., min. hum.	Ext. (Hum.)	
2	M. coraco—brachialis	Proc. coracoid. scap.	Os humeri (дорсо-мед.)	Ext. Pr. (Hum.)	
	Латеральные мышцы:				
1	M. infraspinatus . . .	Fossa infrasp. scap.	Tub. maj. humeri	Abd. (Hum.)	
	Медиальные мышцы:				
1	M. subscapularis	Fossa subscap. (scap.)	Tuberc. min. humeri	Add.	
	Волярные мышцы:				
1	M. deltoideus	Margo caud., spina scap.	T-as deltoid. hum.	Fl. (Hum.) Sup	
2	M. teres major	Margo caud. scapulae	T-as teres hum.	Fl. (Hum.) Pr.	
3	M. teres minor	„ „	Crista hum. (прокс.).	Fl. (Hum.) Sup.	
	Мышцы плечевого и локтевого суставов:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. biceps brachii	Tuber scapulae	Tuberositas radii	Fl. (cub.)	Ext. (Hum., cub., carpi)
2	M. brachialis	Collum hum. (мед., вол.)	Tuberositas radii (дист.)	Fl. (cub.)	
	Волярные мышцы:				
1	M. triceps brachii				

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
	caput longum.	Margo caud. scapulae			
	caput mediale	Os humeri (мед.)	Olecranum ulnae	Ext. (cub.)	
	caput laterale	Os humeri (лат.)			
2	M. anconaeus parvus	Os humeri (дист., вол.)	„ „		„
3	M. tensor fasciae antebrachii	Margo caud. scapulae	Olecranum ulnae, fascia antebrachii		„
	Мышцы запястного сустава:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. extensor carpi radialis	Epicond. ext. hum.	T-as Mc^3	Ext. (carpi)	
2	M. abductor pollicis longus	Radius (лат.)	Capitulum Mc^2	Ext. (carpi)	
	Волярные мышцы:				
1	M. extensor carpi ulnaris	Epicond. ext. hum.	C. a.. capit. Mc^4	Fl. (carpi)	
2	M. flexor carpi ulnaris	Epicond flexor hum.	C. a.		„
3	M. flexor carpi radialis	„ „	Capit. Mc^2		„
	Мышцы пальца:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. extensor digitalis communis	Epicond. ext. hum. Radius (прокс.,-лат.)	Ph^3 proc. extens.	Ext. (carpi) digiti)	
2	M. extensor digitalis lateralis	Radius (прокс.-лат.) Carpus (дорс. латер.).	Ph^1 (торсолат)		„
	Волярные мышцы:				
1	M. flexor digitalis sublimis	Epicond. flex. hum., Radius (вол.)	Ph^3. Ph^1 (вол.)	Fl. (carpi digiti)	

Продолжение таблицы 4

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
2	M. flexor digitalis profundus	Epicond. flex. hum., Olecranon ulnae, Radius, carpus (вол.)	Ph³ (tas flexor)		
	Задняя конечность				
	Мышцы тазобедренного сустава:				
	Латеральные мышцы:				
1	M. glutaeus superficialis	Fascia glutaea, tub. coxae.	Troch. tertius fem.	Fl. Abd. (C-F).	
2	M. glutaeus medius	M. longissimus dorsi, Fascia glutaea, os ileum.	Troch. maj. fem.	Pr. (C-F) Ext.	Ext. (C-F)
3	M. glutaeus profundus	Spina ischiadica	Troch. maj. fem.	Pr. (C-F) Ext.	Ext. (C-F)
	Каудомедиальные мышцы.				
1	M. obturator internus	Pelvis (foram. obtur.)	Fossa trochauterica femoris	Sup. (C-F)	Abd. Fl (C-F)
2	M. m. gemelli	Incisura isch. min.			”
3	M. obturator externus	Pelvis (foram. obtur.)	Fossa troch. (дист.)		”
4	M. quadratus femoris	Os ischii (вентр.)			
	Краниомедиальные мышцы:				
1	M. ilio—psoas	Costae 17—18, proc. costo-tr. v.l, os. ileum, Sacrum.	Troch. min. femoris		Fl. Sup. (C-F) Abd.
2	M. pectineus	Pecten pubis	Os femoris (мед.-плантарно)		
3	M. psoas minor	v. th. 15—18. v. l. 1—4	Tuberc. psoadicum (oss. ilium)	Fl. (C-F) (косвенно)	

Продолжение таблицы 4

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
4	M. capsularis	Os ilium (над acetabulum)	Os femoris	(напрягатель капсулы C-F)	
	Медиальные мышцы:				
1	M. adductor femoris	Pelvis (вентр.)	Os femoris (дист.-пл.)	Add. (C-F)	Sup.
2	M. sartorius	Fascia iliaca, m. psoas min.	Fascia cruris (мед.), ligam. rect. pat. (мед.)	Fl. (C-F) Add.	
3	M. gracilis	Symph. pervis	Ligam. rect. pat. (мед.), cond. med. tibiae.	Add. Fl. (C-F)	
	Каудолатеральные мышцы:				
1	M. biceps femoris	Sacrum- v-ae coccygeae 1-3.,tub. ischii, os. femoris (troch. tertius, pl. плант.)	Patella, ligam. rectum lat. Crista tibiae, tub. calc.; Fascia lata, cruris.	Ext. Fl. (G.)	Ext. Pr. Abd. (C-F.) (G.)
2	M. semitendinosus	Sacrum, v-ae coccygeae tub. ischii 3-4.	Crista tib. (мед.), tub. calcanei	Fl. (G.)	»
3	M. semimembranosus	Ligam. sacro-sp. et tub., tub. ischii	Cond. med. fem., cond. med. tibiae.	Ext. (G.)	»
	Краниолатеральные мышцы				
1	M. tensor fasciae latae	Tub. coxae	Fascia lata (Patella, crista tib.)	Ext. (G.)	Fl. (C-F)
2	M. quadriceps femoris	Os ilium (дорс.). Os femoris (дорс., лат., мед.)	Basis patellae	Ext. (G.)	

Продолжение таблицы 4

№	Наименование мышц	Проксимальная фиксация	Дистальная фиксация	Функция	
				Сепаратная	Групповая
1	*Мышцы коленного сустава:* M. popliteus	Fossa m. poplitei fem.	Tibia (прокс., мед. плант.)	Fl. (G.), Pr. (Fem.-tib.)	
	Мышцы коленного и тарсального суставов:				
1	*Дорсальные мышцы:* M, m. tibialis anterior et perouaeus tertius	Fossa ext. femoris Crista tibiae Fibula (прокс.)	Calcaneus, tarsalia 1+2, 3, 4+5, Metatarsalia 2,3,4.	Fl. (T.)	Peronaeus tertius -Ext. (G.)
	Плантарные мышцы:				
1	M. triceps surae	Os femoris (дист.-плант.)	Tuber calcanei	Ext. (T.)	
2	M. flex. dig. pedis sublimis	Fossa plant. femor.			
	Мышцы пальца:				
	Дорсальные мышцы:				
1	M. ext. ding. pedis longus et m. ext. dig. lateralis	Fossa ext. femoris, ligam. coll. lat. (fem.-tib.), Capitulum fibulae	Ph^3 (proc. ext.)	Ext. (D.)	Fl. (T.)
	Плантарные мышцы:				
1	M. flexor digitalis pedis sublimis	(Fossa plant. femor), tub. calcauei	Ph^1, Ph^3 (плант.)	Fl. (D.)	Ext. (T.)
2	M. flexor digitalis pedis profundus	Ossa cruris (cond. lat. tibiae, t ibia, capit. fibulae)	Ph^3 (t-as flexor.)	Fl. (D.)	Ext. (T.)

Сокращения и условные обозначения, принятые в таблице

v. c. — vertebrae corvicales
v. th. — vertebrae thoracicae
v. l. — vertebrae lumbales
proc. spin. — processus spinosi
proc. transv. — processus transversi
t-as — tuberositas
tub. — tuberculum
corp. — corpus
cart. — cartilago
lin. — linea
scap. — scapula
hum. — humerus
дист. — дистальный
прокс. — проксимальный
мед. — медиальный
вол. — волярный
лат. — латеральный
дорс. — дорсальный
кауд. — каудальный
costo-tr. — costo-transversarius
oss. — ossis
ext. — extensorius
flexor. — flexorius
c a. — carpi accessorium
symph. — symphysis
capit. — capitulum
Ext. — extensio
Fl. — flexio
Add. — adductio
Abd. — abductio
Sup. — supinatio
Pr. — pronatio
Hum. — artic. scapulo-humeralis
Cub. — artic. cubiti
C-F. — artic. coxo-femoralis
G. — artic. genu
Fem-tib. — artic. femoro-tibialis
T. — artic. tarsi
D. — artic. digitorum.

Extensio — m. extensor digitalis pedis longus и объединенный с ним общим сухожилием — m. extensor digitalis lateralis, превратившийся в своеобразную головку длинного пальцевого разгибателя.

Пассивная (автоматическая) работа выполняется следующими мышцами предплюсны и пальца, превращенными в сухожильные тяжи:

В скакательном суставе:

Flexio — m. peronaeus tertius;
Extensio — m. flexor digitalis pedis sublimis.

В пальцевых суставах:

Flexio — m. flexor digitalis pedis sublimis от места фиксации его на пяточном бугре и m. flexor digitalis pedis profundus, начиная от сухожильной головки, фиксирующейся плантарно на капсуле скакательного сустава.

Extensio — m. extensor digitalis pedis longus от места присоединения к его сухожилию сухожильных головок m. interosseus medius и сесамовидных костей 1-ой фаланги.

Пассивная работа по разгибанию или сгибанию суставов стопы производится указанными мышцами (превращенными, в целом или частично, в сухожильные тяжи) под влиянием изменения углов тазобедренного и коленного суставов. Главное назначение этого своеоб-

разного сухожильного аппарата направлено к укреплению в умеренно-согнутом или в разогнутом состоянии всех суставов стопы в период превращения задней конечности в опорный столб для туловища при стоянии животного. Подробное описание этого аппарата приведено в отдельной главе (см. „Сухожильно-связочный аппарат задней конечности“).

Анализ шага и некоторых других позиций тела

У человека шаг можно определить как интервал между двумя последовательными наступаниями одной и той же или двух противоположных конечностей, но у лошади, в связи с опорой на четыре конечности, подобное определение для полного шага необходимо расширить и обозначить шаг как интервал между наступаниями первой к четвертой конечности, или первой и второй пары, если интервал между наступаниями обеих конечностей в рамках пары скрадывается или сведен к нулю.

Различают три основных аллюра (формы) движений у лошади: шаг, рысь и галоп.

Чтобы представить содержание сложного полного шага при различных формах движения лошади, необходимо порознь познакомиться с шагом одной пары на примере задних конечностей.

1. Ш а г (анализ шага вообще).

Шаг задних конечностей схематически изображен на рис. 6 (по R. Schmaltz, 1928).

Если верхней линией обозначить уровень, продвижения тазобедренного сустава и нижней — землю, а фигуры продвижения конечностей — сплошной (правая) и пунктирной (левая) линиями, то попеременное наступание обеих конечностей рисуется в таком виде:

Каждая конечность пребывает во время поступательного движения тела в состоянии двух фаз: фазы опоры и фазы висения (качания).

Фазы опоры выглядят на схеме как обращенные основаниями кверху треугольники, причем книзу обращенные вершины треугольников изображают наступание конечности, а основание — перемещение тазобедренного сустава (а значит, и тела) вперед на расстояние шага. Последнее равно интервалу между двумя наступаниями (интервал между вершинами треугольников).

В тот момент, когда правая конечность (треугольник abb), выпущенная вперед, занимает начальную позицию наступания (ab), принимая на себя тяжесть тела, левая конечность (трапеция aabc) отрывается от земли и от конечной позиции наступания (aa) предыдущего шага до начальной позиции наступания последующего шага (bc), т. е. минуя фиксированную на земле правую конечность, пребывает в состоянии висения или качания. Промежуточная стадия опоры (контурная и пунктирная линии, соединяющие середину основания треугольника с его вершиной) правой конечности (тело минует фиксиро-

ванную на земле, толкающую, конечность) совпадает с промежуточной позицией висения (конечность, оторванная от земли, минует тело).

Таким образом, при попеременной опоре обеих конечностей фаза опоры (треугольник, вписанный в трапецию) правой конечности сменяется фазой опоры левой конечности и каждая из этих фаз совпадает с фазой висения (трапеция) противоположной конечности.

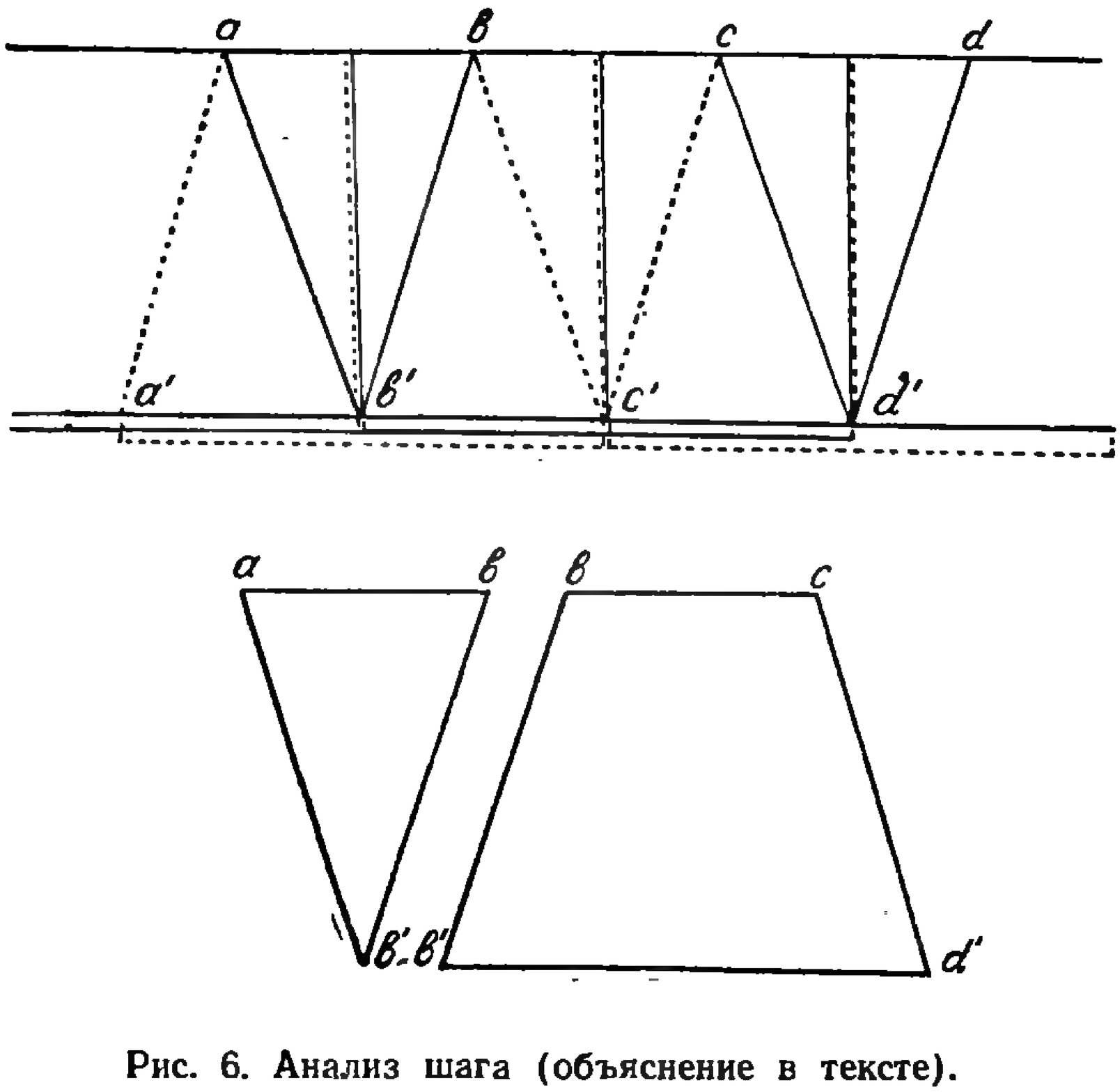


Рис. 6. Анализ шага (объяснение в тексте).

В то время как конечности попеременно наступают (шагают) (a_1 — b_1 — c_1 — d_1), тазобедренный сустав (тело) перемещается пространственно вперед на равные шагам расстояния (a—b—c—d).

Следует различать простой и двойной шаг (рис. 7). Первым называют расстояние (a—b—c—d) между наступаниями противоположных конечностей, вторым — расстояние между наступаниями одной и той же конечности (a_1 — c_1). На рис. 7 эти шаги изображены в виде интервалов между отпечатками копыт (а — простой шаг, б — двойной шаг).

Эту же последовательную смену фаз и позиций проделывает параллельно передняя конечность лошади.

В отличие от задней активно локомоторной (толкающей) конечности, передняя конечность является пассивно локомоторной (тянущей и направляющей) конечностью. Иными словами, задние конечности являются активными „моторами“, а передние активными „рулями“ тела.

Передние конечности значительно более загружены, чем задние, так как центр тяжести тела располагается в области мечевидного хряща, т. е. ближе к передним конечностям.

Найти центр тяжести тела можно путем построения следующей схемы (R. Schmaltz) (рис. 8).

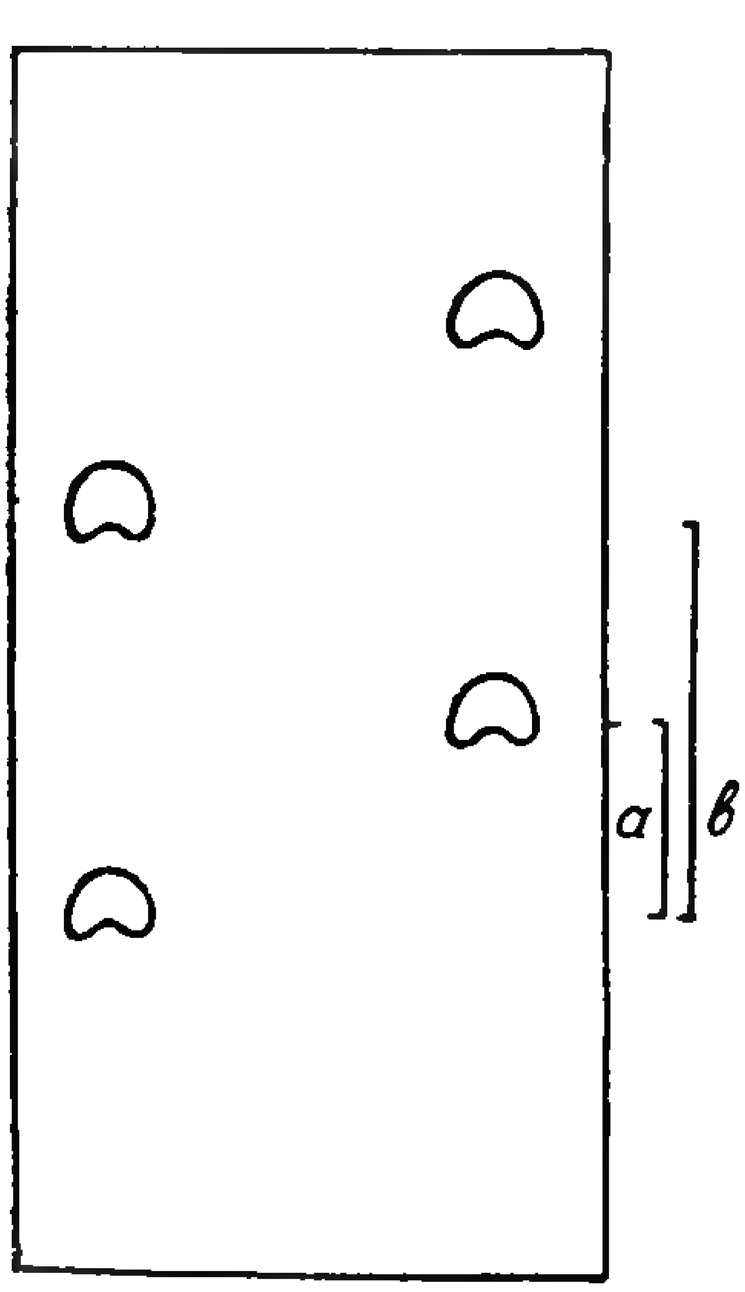


Рис. 7. Анализ шага (объясненне в тексте); *а* — простой шаг, *в* — двойной шаг.

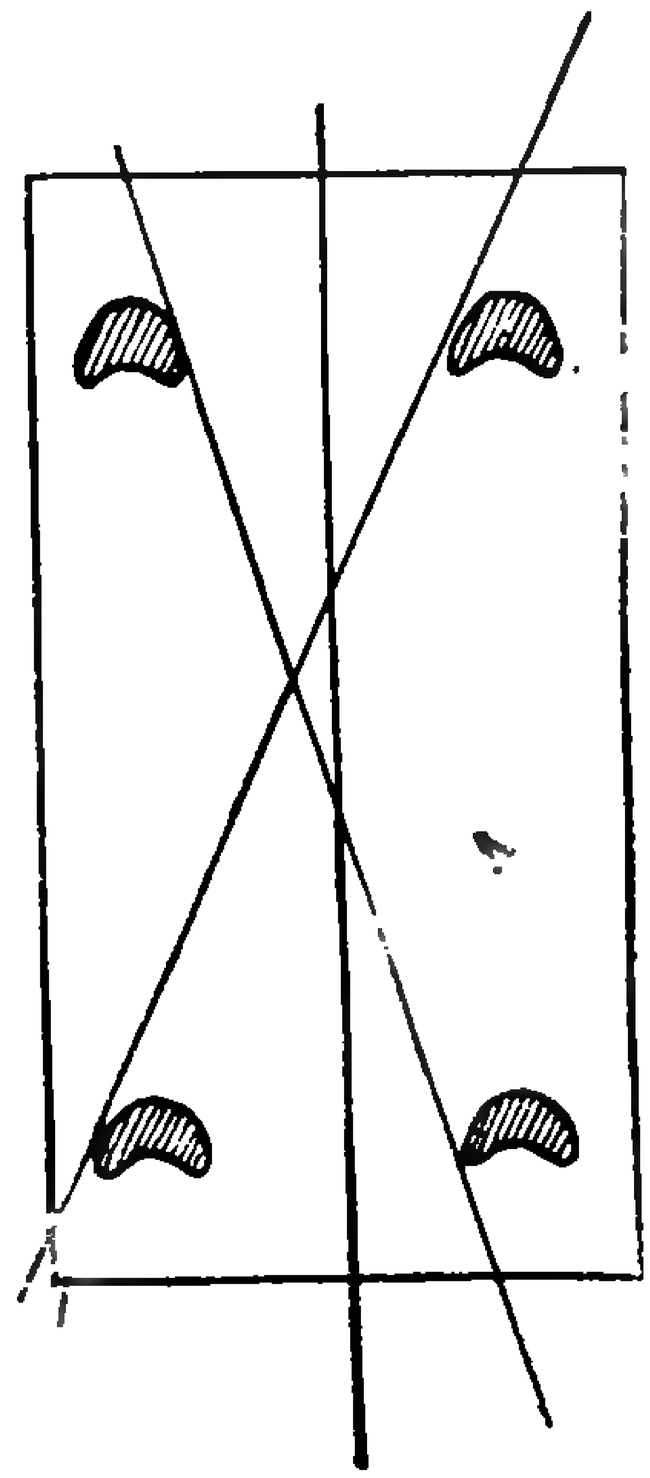


Рис. 8. Графическое определение центра тяжести тела по отношению к конечностям (объяснение в тексте).

Если изобразить фазу опоры конечностей в виде четырех отпечатков копыт и соединить попарно и по диагонали отпечатки задних и передних копыт линиями, связывающими внутренние поверхности отпечатков копыт одной пары и наружную и внутреннюю поверхности другой пары, то точки пересечения обеих линий будут совпадать с центром тяжести (область мечевидного хряща). Эта точка располагается несколько сбоку от срединной линии — вправо и влево, в зависимости от того, какая из двух задних конечностей в этот момент участвует в поддержании тела. Высчитано, что из 65 кг (примерный вес седока) 40 кг приходится на передние конечности и только 25 — на задние, т. е. нагрузка передних конечностей в данном случае относится к нагрузке задних конечностей, как 8 : 5. Подобное распределение тяжести между передними и задними конечностями освобождает последние для активной локомоторной работы и обусловливает роль передних конечностей, как поддерживателей тела.

Активным распределителем тяжести тела между конечностями у лошади, как уже упоминалось, являются голова с шеей, делающие сложные маятникообразные движения (вверх, вниз и в стороны). Отсюда понятны указания молодым кавалеристам: не стеснять неумелой фиксацией повода работу этого рычага, особенно при взятии барьера. Натягивание повода перед барьером немедленно влечет за собой „взятие барьера", но не лошадью, а... неудачливым кавалеристом, так как лошадь не в состоянии при опущенной голове оторвать от земли передние конечности и потому резко останавливается перед барьером.

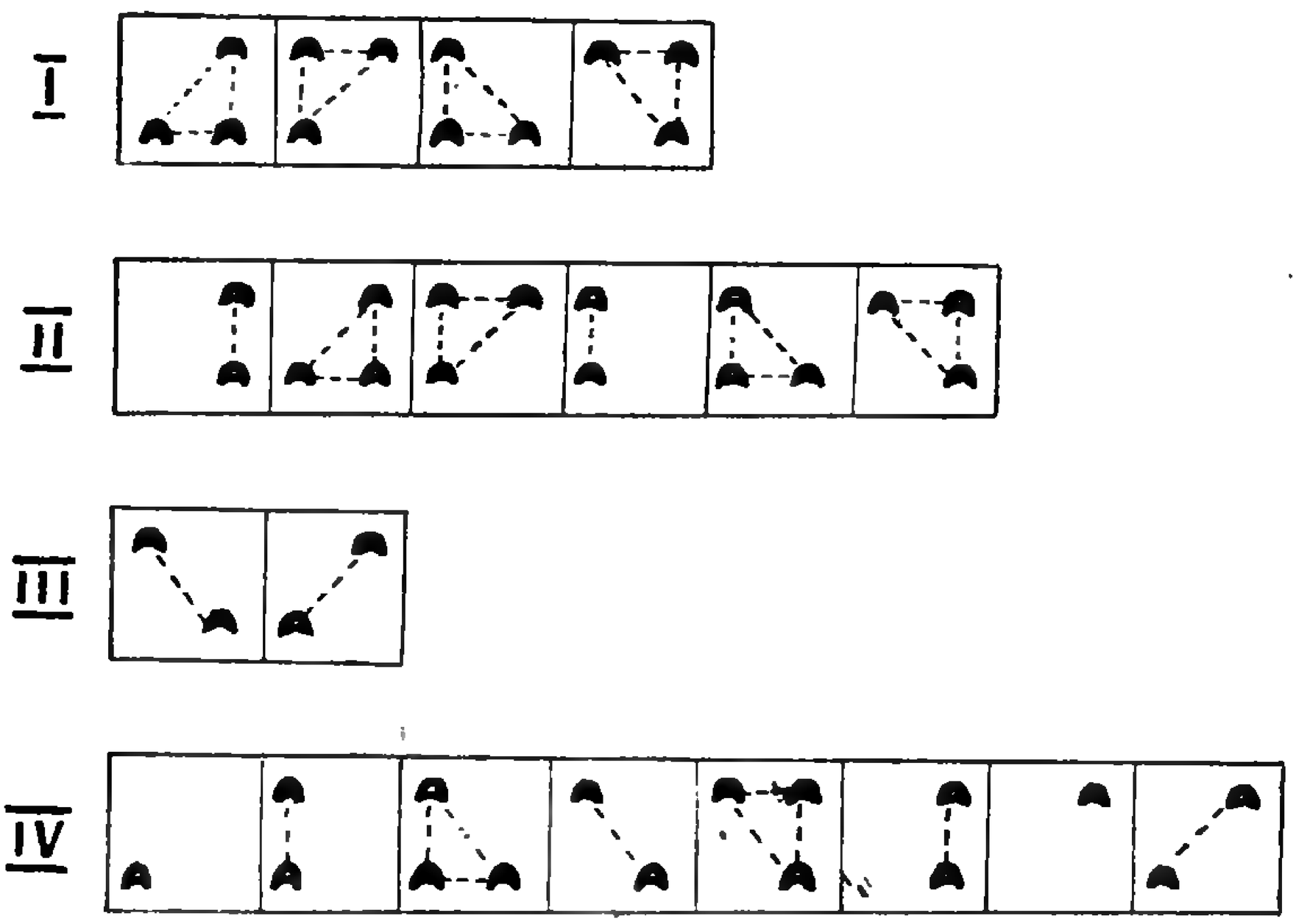


Рис. 9. Смена наступаний конечностей при разлнчных аллюрах.
I — легкнй шаг, II — загруженный шаг, III — рысь, IV — галоп.

Минуя характеристику различных аллюров, что является объектом специального изучения в разделе экстерьера курса животноводства, считаю необходимым провести краткий функциональний анализ шага и других главных видов движения лошади с точки зрения последовательности включения в действие различных мышечных групп.

Различают: шаг загруженный и легкий, шаг медленный (обычный) и ускоренный, шаг рыси и галопа.

Если подходить к определению шага с точки зрения анализа действия отдельных мышц или мышечных групп, то можно игнорировать эти разновидности шага, так как отличия между ними в интересующем нас отношении касаются, в основном, только быстроты последовательного включения в действие тех или иных мышц, а также порядка наступания конечностей.

Последовательность наступания конечностей при различных аллюрах лошади может быть продемонстрирована схемой рисунка 9, на которой она показана соответственным количеством прямоугольников (опора на три конечности), вертикалей (опора на две конечности одной стороны) и диагоналей (опора на две противоположные по диагонали конечности).

Фаза опоры для правых и левых конечностей изображена в виде отпечатков копыт, фаза висения (выноса) — в виде черточки. Рысь, как это следует из схемы, является простейшей формой движения лошади, обладающей наибольшим сходством с шагом человека, также сопровождаемым попарным выносом конечностей (ноги и руки) по диагонали.

Последовательность включения в действие мышц конечностей при поступательном движении тела такова:

Задняя конечность

Фаза активной опоры

Начало опоры. В состоянии напряжения пребывают мышцы, выпрямившие свободную конечность (m. quadriceps femoris, tensor fasciae latae [1]), triceps surae, m. extensor dig. pedis longus (совместно с m. extensor digitalis lateralis).

Конечность принимает на себя тяжесть тела путем одностороннего сокращения мышц ягодичной группы (m. m. glutaei), крестцовых головок мышц заднебедренной группы (m. m. biceps femoris, semitendinosus) и аддукторов бедра (m. m. gracilis, adductor femoris), смещающих таз и позвоночник на конечность, нашедшую опору в исходной позиции нового шага.

Одновременно противоположная конечность освобождается от тяжести тела для выноса вперед.

Опора и конец опоры. Установочное разгибание всех суставов свободной задней конечности, связанное с выносом ее вперед, происходило на освобожденной от тяжести тела конечности и требовало относительно малой затраты мышечной энергии. Период активной опоры связан с наибольшей затратой мышечной энергии. Мощное силовое разгибание, сопровождающее период активной опоры фиксированной на почве конечности (когда тело, минуя ее, продвигается вперед), связано с разгибанием в тазобедренном суставе и подачей колена назад.

В эту большую работу включаются: заднебедренная группа (m. m. biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus), как мощный групповой разгибатель тазобедренного, коленного и, частично, тарсального суставов, и ягодичная группа, исключая поверхностную

---

[1]) M. m. quadriceps femoris и tensor fasciae latae можно определить как „установочные“ экстензоры колена, противопоставив им как „силовые“ экстензоры колена — заднебедренную и ягодичную группы, при их совместном действии.

ягодичную мышцу, (m. m. glutaeus medius, glutaeus profundus), как пронатор и экстензор конечности в тазобедренном суставе [1]).

В силовом разгибании тарсального сустава и активной опоре пальца участвуют плантарные мышцы голени и стопы: m. triceps surae и глубокий пальцевой флексор.

В значительной мере экономит мышечную энергию в период активной опоры задней конечности плантарный сухожильно-связочный аппарат, тесно связанный с сухожилиями плантарных мышц и облегчающий синхронное разгибание дистальных суставов посредством выпрямления конечности в колене.

Так, наряду с активным разгибанием скакательного сустава икроножными мышцами и плантарной компрессией сустава глубоким пальцевым флексором, имеет место пассивное разгибание того же сустава, смещением кверху голенного отрезка сухожильного поверхностного пальцевого сгибателя (m. flexor digitalis pedis sublimis s. tendo plantaris), вызываемое разгибанием конечности в коленном суставе.

Пронирование конечности, сопровождающее ее силовое разгибание, вызывает своеобразное „ввинчивание" копыта в почву, то-есть более прочную фиксацию конечности на земле.

Конечность пребывает в состоянии приведения, когда таз минует уровень фиксированного на почве копыта, вследствие своеобразного устройства тазобедренного сустава и напряжения мышц — аддукторов бедра.

Состояние отведения конечности в конце опоры вызывают ягодичные мышцы и двуглавая мышца бедра.

Фаза выноса задней конечности вперед

(период висения конечности)

Начало выноса. Конечность освобождается от тяжести тела указанным выше путем и отрывается от земли включением в действие мышц — флексоров всех суставов, при одновременном расслаблении мышц заднебедренной и ягодичной групп, трехглавой мышцы голени и, вероятно, также глубокого пальцевого сгибателя. В том же состоянии пребывает и m. quadriceps femoris. Это сразу же вызывает опускание коленной чашки и подгибание конечности во всех суставах.

Отрыв конечности от земли и вынос конечности вперед, с одновременным ее супинированием, осуществляют мышцы: ilio-psoas, как флексор и супинатор тазобедренного сустава, pectineus и sartorius; несколько позже включается в то же действие и m. glutaeus super-

---

[1]) Если суммарный вес силовых экстензоров колена (в граммах) = 22.530, то вес установочных экстензоров колена составляет всего — 7.550. Последние работают при выносе, а также при стоянии (возможно, лишь частично).

ficialis. Супинируют конечность в тазобедренном суставе m. m. obturatores, gemelli, quadratus femoris [1]).

Сгибание и одновременное пронирование в коленном (бедро-берцовом) суставе, как бы подготовляющее нижний отдел конечности к внедрению в землю, производят мышцы: подколенная (m. popliteus) и полусухожильная (m. semitendinosus). Фиксируя колено в согнутом состоянии, эти мышцы содействуют включению в действие по выносу вперед колена мышцы-напрягателя широкой фасции бедра (m. tensor fasciae latae) и, возможно, прямой головки четырехглавой мышцы бедра (m. rectus femoris).

В скакательном суставе активное сгибание вызывает передний большеберцовый мускул (m. tibialis anterior), энергию которого экономит тесно связанный с ним малоберцовый третий „мускул" (m. peronaeus tertius), автоматически смещающийся кверху при сгибании конечности в коленном суставе.

Сгибание пальца происходит также автоматически, под влиянием сгибания выше расположенных суставов, переданного на палец поверхностным пальцевым сгибателем (m. flexor dig. pedis sublimis), именно его сплошь сухожильным плюсно-пальцевым отделом.

Вынос и конец выноса. Второй период выноса начинается с момента, когда копыто висящей конечности минует уровень таза, и конечность, как бы удлиняя шаг, подготавливается к установке на почву.

Решающим в этот период является разгибание коленного сустава, производимое четырехглавой мышцей бедра (m. quadriceps femoris), заводящей коленную чашку кверху, и напрягателем широкой фасции бедра (m. tensor fasciae latae). Одновременно включаются в действие пальцевые разгибатели (m. extensor digitalis pedis longus + m. extensor digitalis lateralis).

В скакательном суставе разгибание происходит автоматически, под влиянием выпрямления конечности в коленном суставе (взаимозависимость этих суставов определяет голенный отрезок поверхностного пальцевого сгибателя [2]).

В конце выноса вперед конечность отводится мышцами: поясничио-подвздошной, запирательными, двойничными, двуглавой и квадратной бедра.

Отведение в период выноса определяется также формой суставных поверхностей и топографией связок специализированного тазобедренного сустава, а также суставов: коленного и голеностопного.

Конец выноса задней конечности совпадает с началом ее опоры и сопровождается расслаблением мышц-флексоров и супинаторов тазобедренного сустава и включением в действие мощных (силовых)

---

[1]) Суммарный вес всех флексоров и супинаторов тазобедренного сустава ненамного превышает вес одной отдельно взятой заднебедренной мышцы — m. semitendinosus; в то же время их прямыми антагонистами являются и заднебедренная и ягодичная группы.

[2]) См. „Сухожильно-связочный аппарат".

экстензоров и пронаторов того же сустава, а также мышц, тянущих колено назад и обеспечивающих активную опору пальца, то-есть мышц, вызывающих поступательное движение тела за вынесенной вперед конечностью.

Таким образом, задняя конечность при поступательном движении лошади пребывает в 3-х последовательных состояниях:

1. Отрыв от земли освобожденной от тяжести конечности, связанный с наименьшей затратой мышечной энергии и сопровождаемый сгибанием всех суставов (начиная с тазобедренного и коленного) и супинацией в тазобедренном суставе.

2. Установочное выпрямление (на весу) во всех суставах, кроме тазобедренного, то-есть разгибание всех суставов, начиная с коленного, причем собственные разгибатели колена автоматически распространяют разгибательное действие на ниже расположенные суставы, и им активно содействуют пальцевые разгибатели.

3. Период активной опоры с включением в действие наиболее мощных мышц, плантарно размещенных на конечности; при этом ведущими являются мышцы, разгибающие и пронирующие конечность в тазобедренном (и коленном) суставе [1]).

Передняя конечность

Фаза активной опоры

Начало опоры. Конечность принимает на себя тяжесть тела путем одностороннего сокращения мышц пояса и, главным образом, обеих грудных (m. m. pectorales) нижней зубчатой мышцы (m. serratus ventralis) (одновременно противоположная конечность освобождается для выноса вперед).

В состоянии умеренного напряжения пребывают мышцы, начиная с локтевого сустава, выпрямившие свободную конечность, а именно: m. triceps brachii совместно с m. tensor fasciae antebrahii и m. anconaeus parvus и с момента перемещения на конечность тяжести тела m. biceps brachii совместно с m. extensor carpi radialis. В разгибании карпального сустава участвует также m. abductor pollicis (longus). Палец укреплен в разогнутом состоянии обоими пальцевыми разгибателями. Плечевой сустав укреплен в исходной позиции опоры предостным и клювовидно-плечевым мускулами. Двухсторонняя фиксация плечевого сустава обеспечивается мускулами: заостным и подлопаточным.

Опора и конец опоры. Период активной опоры, обеспечивающий передней конечности роль тянущей, — связан с наибольшим мышечным напряжением. Подтягивание тела за укрепленной впереди на почве конечностью обеспечивают: волярные мышцы конечности, и прежде всего мышцы, тянущие плечевой угол назад, и мышцы, вызывающие активную опору копыта на почве. К послед-

---

[1]) Именно, в этот период получает максимальную (силовую) нагрузку сухожильно-связочный аппарат, ниже колена расположенный.

ним относятся волярные мышцы предплечья, значительно превалирующие по силе развития над дорсальными его мышцами. Наиболее мощную группу среди волярных мышц, производящих указанную работу, составляют: мышцы, подающие плечевой угол назад и одновременно (в групповой функции) разгибающие плечевой сустав, а именно: m. latissimus dorsi, m. pectoralis profundus (с передним поясом, образуемым предлопаточной порцией), m. biceps brachii. Им помогает группа мышц, прямо или косвенно содействующая подниманию заднего угла лопатки, то-есть ее выпрямлению, а именно: m. trapezius (thoracis), m. rhomboideus (thoracis) и m. serratus ventralis cervicis.

В это же время включается в действие сравнительно мощная группа волярных мышц предплечья, определяющих активную опору копыта на почве, а именно — флексоры запястья (m. extensor carpi ulnaris, m. flexor carpi ulnaris и m. flexor carpi radialis) и флексоры пальца (поверхностный и глубокий [1]). В процессе активной опоры конечность пронируется в плечевом суставе мышцами: m. teres major и latissimus dorsi.

Фаза выноса передней конечности вперед
(период выноса конечности и установки ее в позицию нового шага)

Начало выноса. Передняя конечность, освободившись упомянутым выше способом от тяжести тела, отрывается от земли включением в действие мышц — флексоров локтевого сустава, плечеголовного мускула (m. brachio-cephalicus) и мышц — флексоров прочих суставов конечности. Одновременно наступает расслабление мышц-экстензоров и в первую очередь трехглавой мышцы плеча, разгибателей плеча и дорсальных мышц предплечья. В этот же момент конечность супинируется в плечевом суставе сокращением мышц дельтовидной и малой круглой.

Выносу вперед плечевого угла содействуют мышцы, прямо или косвенно опускающие задний угол лопатки: m. trapezius cervicis и m. serratus thoracis.

Вынос и конец выноса. Второй период выноса характеризуется выпрямлением конечности, висящей в воздухе и как бы удлиняющей шаг; вызывается он разгибанием всех суставов конечности, начиная с локтевого.

В этом установочном разгибании висящей конечности участвуют m. triceps brachii и мышцы сравнительно ограниченной по силе группы экстензоров запястья и пальца.

---

[1]) Если эти мышцы считать только флексорами суставов нижиего отдела конечности, то-есть мышцамн, участвующимн в выносе конечности, освобождеиной от тяжести тела, тогда совершенно необъяснимой была бы превалирующая сила этнх мышц по сравнению с экстензорами тех же суставов. В действительности, стремясь вызвать сгибанне в этих суставах, они способствуют внедрению копыта в землю и, как бы, хватаясь пальцем за почву, способствует подтягиванию тела за конечностью.

Выпрямленная и фиксированная в разогнутом состоянии, конечность касается земли и, занимая позицию, характерную для начала опоры, разгружает противоположную конечность, принимая на себя тяжесть тела от задней конечности той же стороны или по диагонали.

Таким образом передняя конечность при поступательном движении лошади пребывает в 3-х последовательных состояниях:

1. Отрыв от земли освобожденной ст тяжести тела конечности, сопровождаемый сгибанием всех суставов конечности и связанный с относительно малой затратой мышечной энергии. Ведущим в этом процессе является локтевой сустав, сгибаемый и поднимаемый флексорами локтя.

2. Вынос осуществляется плечеголовным и, частично, поверхностным грудным мускулами. Установочное выпрямление конечности производят разгибатели локтя, запястья и пальца.

3. Наконец, период активной опоры, с включением в действие группы мощных мышц пояса, подающих вершину плечевого угла назад путем каудального смещения его и дорсальной компрессии, а также сильной группы волярных мышц предплечья. Конечность одновременно пронируется в плечевом суставе. Волярные мышцы предплечья, функционирующие на освобожденной от тяжести тела конечности при разгребании земли (активные, роющие движения), на загруженной и вынесенной вперед конечности обеспечивают ее активную опору. Они, сопряженно действуя с мышцами пояса, способствуют активному подтягиванию туловища за вынесенной впередконечностью.

В период активной опоры волярные мышцы передней конечности в целом, — расположены ли они на стороне вершины сустава или открытого его угла, — функционально сопряжены между собой, то-есть являются своеобразными синергистами (например: трехглавый мускул плеча, флексоры запястья и пальца).

Примеры иных видов движений лошади

Установка тела на дыбы

Эта позиция тела связана с одновременным или почти одновременным освобождением передних конечностей от тяжести тела и переносом последней на задние конечности.

Ведущее значение в этом движении принадлежит голове с шеей, отбрасываемым кверху и кзади, и связанной с этим дмижением волне сокращений мышц-выпрямителей спины, включая шейные и головные отделы этих мышц. Особое значение имеют при этом длинные мышцы сакроспинальной системы, а также дорсальные длинные мышцы иных систем, расположенных в области шеи. С отбрасыванием кверху (с фиксацией в этой позиции) головы и шеи плечеголовные мышцы в состоянии высоко поднять подогнутые во всех суставах передние конечности.

Самыми мощными подымателями передних частей тела на задние является заднебедренная группа мышц, использующая крестец как короткое плечо рычага (если длинным считать остальной позвоночник с головой). Эти мышцы, фиксируясь, в области колена и скакательного сустава и перебрасываясь через вершину тазобедренного сустава и седалищный бугор, действительно вызывают резкий подъем тела и осаждение его на задние конечности. Сопряженно с ними действует также ягодичная группа и особенно средний ягодичный мускул, сращенный в области поясницы с длиннейшим мускулом спины и передающий комбинированную силу сокращення обеих мышц на тазобедренный сустав, вызывая его разгибание и пронирование.

Защитный удар задними копытами

Наиболее сильным для самцов лошади, а для самок единственным активным способом защиты является мощный и быстрый удар копытами задних конечностей [1]).

Необходимым условием для выполнения этого движения является освобождение задних конечностей от тяжести тела, что достигается опусканием головы и шеи и сопутствующим ему переносом тяжести тела на передние конечности. Главная работа по опусканию головы и шеи падает на плечеголовной мускул, а также на мышцы туловища, опускающие голову и шею.

При фиксации переднего отдела позвоночника длиннейший мускул спины (m. longissimus dorsi) получает наибольшую свободу действия (puncta mobilia) в заднем отделе. Будучи слит в области поясницы со средним ягодичным мускулом, он способствует при своем сокращении резкому разгибанию, пронированию и отведению свободной задней конечности (m. longissimus dorsi ——> ——> m. glutaeus medius ——> trochanter major femoris).

В действие включается вся масса ягодичных мышц (за исключением m. glutaeus superficialis).

Что касается размаха и силы разгибательного движения конечности в тазобедренном и прочих связанных с ним суставах, то они обеспечиваются одновременным групповым сокращением той же многофункциональной заднебедренной группы, в составе двухглавой, полусухожильной и полуперепончатой мышц. В отличие от действия этих мышц при установке тела на дыбы, меняются только местами их puncta fixa и puncta mobilia, а именно: при смещении тяжести тела на задние конечности подвижные точки этих мышц находятся на позвоночнике, а при движении свободных конечностей (удар копытом), наоборот, их подвижные точки находятся на костях конечностей.

---

[1]) У самцов, как известно, органамн защнты и нападения являются также клыкн.

Вставание с земли

К лежанию как форме отдыха, свойственной обычно б/ч молодняку, взрослая лошадь прибегает не часто. Предпосылкой для лежания у лошади обычно служат две причины: болезнь или сильное физическое переутомление, но порой эту позицию используют также здоровые и малоутомленные лошади.

Предшествует вставанию с земли активное сокращение мышц, подымающих голову и шею, и дорсальных мышц спины, освобождающих путем переноса тяжести тела кзади передние конечности. Затем включается в действие плечеголовная мышца свободной стороны тела (голова и шея подняты косо вверх в направлении свободной стороны тела) и происходит выбрасывание вперед согнутой в запястном суставе передней конечности (выдвигается кпереди плечевой угол, опускается задний угол лопатки). Вслед за этим голова и шея смещаются в сторону вынесенной передней конечности и начинается подобный же вынос противоположной передней конечности. Внедряя обе выдвинутые кпереди передние конечности в землю и опуская голову и шею (освобождение от тяжести задних конечностей), лошадь последовательно выносит под тело обе задние конечности и сокращением четырехглавой мышцы, а/ также ягодичной и заднебедренной группы мышц подымает зад, разгибая задние конечности во всех суставах. Затем повторным резким подъемом головы и шеи почти одновременно освобождаются обе передние конечности, путем разгибания в локтевых суставах.

Таким образом, включение в действие конечностей как опорных столбов производится в следующем порядке: (при лежании на правом боку) передняя левая — передняя правая (обе подогнуты в плечевом и локтевом суставах) — задняя левая — задняя правая (подогнуты в коленном и скакательном суставах) — обе задние (полное разгибание) — обе передние (полное разгибание).

Роль туловищных мышц в работе конечностей

У лошади, в связи с исключительно высокой степенью специализации конечиостей, мышцы туловища больше, чем у какого-либо другого животного, участвуют в работе мышц конечностей, причем в ряде случаев они настолько тесно связаны с последними, что функциональную обособленность их трудно даже себе представить.

Туловище (с головой) по отношению к каждой паре конечностей занимает позицию двуплечного рычага, плечи которого расположеиы спереди и сзади от конечностей.

Роль переднего короткого плеча играет шея с головой, роль заднего короткого плеча — крестец с первыми хвостовыми позвонками [1]). Осью вращения туловища (подъем и опускание) по

---

[1]) *Учитываются только первые хвостовые позвонки, так как имеино они,* вместе с крестцовыми, служат местом прикрепления мощных мышц заднебедренной группы.

отношению к каждой паре конечностей служит поперечная линия, соединяющая правую и левую конечности (вершины лопатко-туловищных углов, тазобедренные суставы).

Оба коротких плеча мышцы используют при передне-заднем перемещении тяжести тела и обеспечивают размах переднего (для передних) и заднего (для задних) выноса конечностей [1]).

Голова с шеей, распределяющие тяжесть тела между конечностями при поступательном и иных видах движений лошади нормально функционируют именно благодаря тесной связи с передними конечностями. Эта связь осуществляется путем непосредственной фиксации мышц пояса на шейных позвонках и черепе, путем прикрепления на выйной связке и, наконец, посредством тесной связи с собственными мышцами шеи и головы.

Координируется деятельность обеих пар конечностей торако-абдоминальным отделом туловища. Связь с конечностями этого отдела туловища, а также второго (заднего) рычага, роль которого выполняет крестец с первыми хвостовыми позвонками, осуществляется также тремя способами:

а) путем непосредственной фиксации мышц пояса передней конечности и ряда мышц таза, бедра и колена на позвонках (грудных, поясничных, крестцовых и хвостовых) и на ребрах;

б) путем прикрепления на туловищных фасциях и связках и, наконец,

в) посредством тесной связи с собственными мышцами спины. груди и живота.

По отношению к конечностям положение туловища может быть резко изменено: сокращением мышц задней конечности, использующих крестец как короткое плечо рычага и передающих тяжесть тела на задние конечности (например, при вставании на дыбы), или сокращением мышц, опускающих голову и шею и тем самым передающих тяжесть тела на передние конечности (например, при защитном ударе задними копытами). (Рис. 10).

Облегчается действие этих групп мышц одновременным отталкиванием туловища кверху противоположной (задней, или передней) парой конечностей.

Передне-заднее смещение грудной клетки производится как мышцами собственно туловища (мышцы брюшного пресса, лестничные мышцы спины), так и мышцами поясов (мышцы поясов передней и задней конечностей, фиксирующиеся на туловище).

Распределение тяжести тела между правыми и левыми конечностями происходит путем одностороннего сокращения мышц поясов и туловищных мышц; в этом отношении заслуживают особого внимания на передней конечности — пекторальные мышцы и центральный поддерживатель тела (m. serratus ventralis), и на задней конечности — ягодичные и заднебедренные мышцы. Од-

---

[1]) Отсюда понятно превалирование длины этих плеч у английской скаковой лошади над длиной их у тяжеловозов.

новременно происходит напряжение ряда мышц туловища соответственной стороны (мышцы брюшного пресса, m. m. ilio-costalis, quadratus lumborum, longissimus dorsi, собственные мышцы реберных стенок и др.).

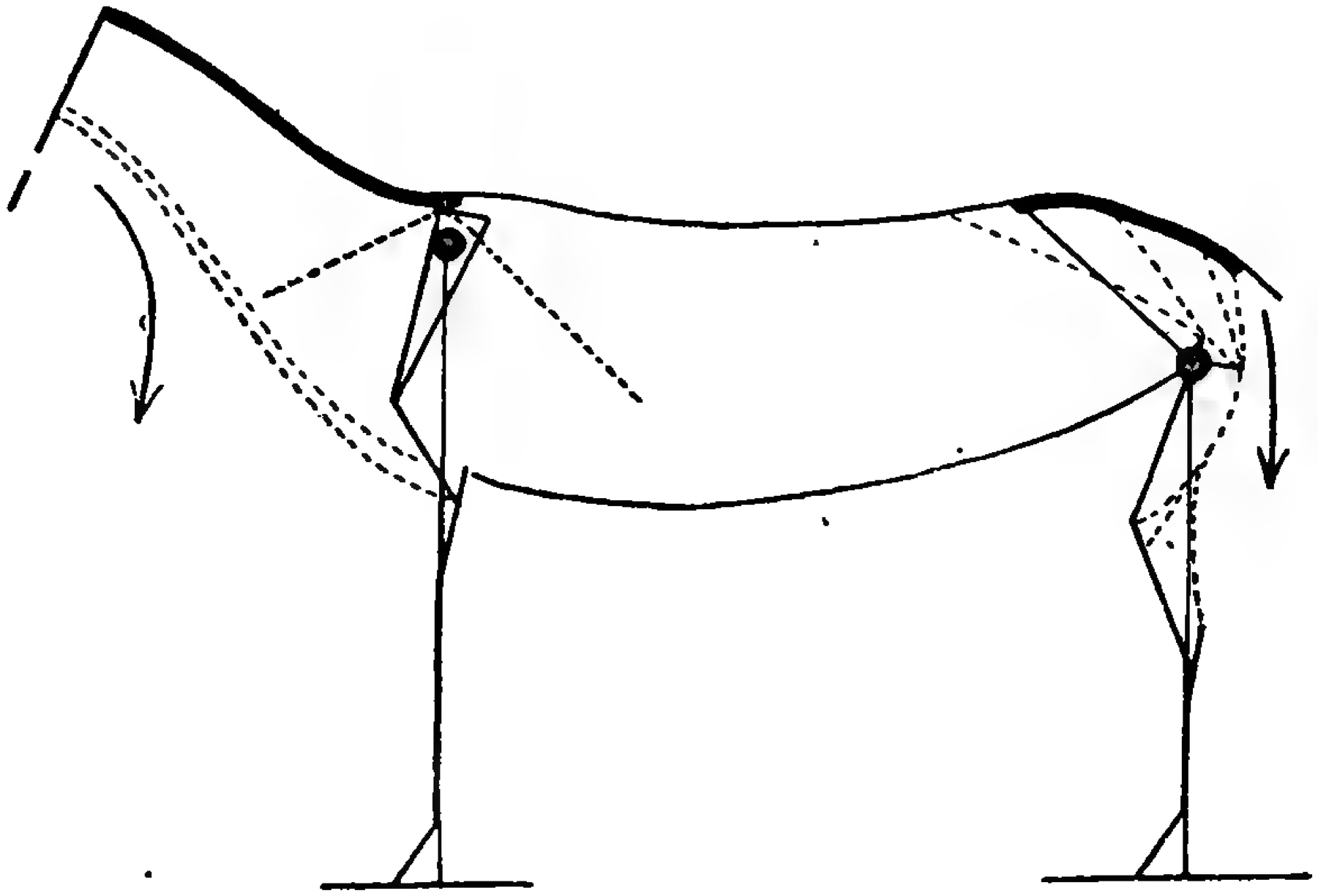


Рис. 10. Центры вращения тела лошади между передними и задними конечностями при переходе к опоре на одну пару (объясненне в тексте).

Большая роль в функциональном объединении мышц туловища и мышц конечностей принадлежит также глубоким фасциям (облегчающим, в частности, укрепление в разогнутом состоянии проксимальных суставов конечностей при стоянии животного), а также кожным мышцам.

Заслуживают внимания в этом отношении такие фасции, как tunica flava abdominis, fascia serrata, lamina elastica, fascia glutaea, а среди кожных мышц m. m. scapulo-humeralis, cutaneus maximus, распространяющие свое влияние на локтевой и коленный суставы.

Таблица 5

Перечень тесных соединений мышц конечностей лошади с другими мышцами (конечностей и туловища)

Мышцы конечностей	Соединяющиеся с ними мышцы конечностей и туловища
Мышцы передней конечности	
1) m. trapezius cervicis	m. brachio-cephalicus
2) m. trapezius thoracis	m. infraspinatus, m. deltoideus
3) m. brachio-cephalicus	m. longissimus atlantis
4) m. rhomboideus thoracis	m. serratus ventralis (perimisium+ +lamina elastica)

Мышцы конечностей	Соединяющиеся с ними мышцы конечностей и туловища
5) m. latissimus dorsi	m. tensor fasciae antebrachii, m. teres major
6) m. serratus ventralis thoracis	m. obl. abd. ext. (tunica flava abd.), m. m. intercostales ext.
7) m. pectoralis profundus	m. supraspinatus, m. biceps brachii, m. coraco-brach., m, obl. abd. ext. (tunica flava)
8) m. supraspinatus	m. subscapularis, m. infraspinatus, m. pectoralis profundus
9) m. deptoideus	m. infraspinatus, m. triceps brachii
10) m. teres major	m. subscapularis, m. infraspinatus, m. pector. prof., m. latissimus dorsi
11) m. biceps brachii	m. pectoralis prof., m. ext. carpi radialis
12) m. tensor fasciae antebrachii	m. triceps brachii., m. cutaneus maximus, m. latissimus dorsi.
13) m. anconaeus (parvus)	m. triceps brachii (caput laterale).
Мышцы задней конечности:	
1) m. glutaeus superficialis	m. tensor fasciae latae
2) m. glutaeus medius	m. longissimus dorsi
3) m. biceps femoris	m. semitendinosus
4) m. gracilis	m. sartorius, m. rectus abdominis
5) m. sartorius	m. psoas minor. m. gracilis
6) m. pectineus	m. rectus abdominis
7) m. ilio-psoas	m. psoas minor
8) m. m. gemelli	m. obturator internus
9) m. tibialis anterior	m. peronaeus tertius
10) m. flexor digitalis pedis sublimis	m. triceps surae, m. biceps fem., m. semitendinosus
11) m. extensor digitalis pedis longus	m. tibialis anterior, m. peronaeus tertius, m. extensor dig. ped. lateralis.

Сухожильно-связочный аппарат конечностей лошади

Лошади, обладающей наряду с другими однокопытными, наиболее специализированными конечностями, свойственна наибольшая неутомимость как при движении животного, так и, особенно, при стоянии.

При опоре тела на конечности, в состоянии покоя, неутомимыми, в полном смысле этого слова, являются обе передние конечности, на которые падает основная тяжесть тела. Ограниченно утомляются при стоянии задние конечности, что вызывает необходимость в периодическом перемещении тяжести тела с правой задней конечности на левую и наоборот.

Прогрессивно развитые соединительнотканные образования конечностей (сухожилия, связки, фасции, перимизий мышц) обладают у лошади способностью полностью замещать мышцы в работе по укреплению конечностей в выпрямленном состоянии, т. е. в состоянии подпорок, поддерживающих тело. Этому способствует тесная зависимость величины углов дистальных суставов от величины углов одного или двух проксимальных суставов той же конечности, т. е. зависимость, в результате которой все суставы приходят в разогнутое состояние, коль скоро в этом состоянии заперт один из проксимальных суставов той же конечности.

Своеобразным „заводным механизмом", включающим в действие соединительнотканный аппарат конечностей и превращающим их в выпрямленные подпорки тела, являются: для задней конечности — утомляющаяся мышца, для передней — неутомимые соединительнотканные заменители мышц, подверженные непосредственному влиянию тяжести тела, а также передняя опорная позиция пальца.

Поскольку в работе описываемого соединительнотканного аппарата превалируют сухожилия и связки, он в дальнейшем именуется сухожильно-связочным аппаратом.

Передняя конечность

Проксимальным „заводным механизмом", включающим в работу сухожильно-связочный аппарат передней конечности лошади и разгибающим все суставы конечности, является действие тяжести тела, переданное через зубчатую фасцию на задний угол лопатки.

Зубчатая фасция (fascia serrata), являясь продолжением глубокой туловищной фасции (tunica flava abdominis), будучи слита с мощным перемизием мышцы, обладают теми же точками прикрепления, что и грудной отдел вентрального зубчатого мускула (m. serratus ventralis), и поэтому в состоянии полностью заменить этот мускул в роли центрального поддерживателя туловища между передними конечностями. Утратив эластические волокна и состоя, главным образом, из фиброзных волокон, зубчатая фасция веерообразно распространяется от заднего угла лопатки по внешней поверхности грудной стенки до линии конечной фиксации нижнего зубчатого мускула на ребрах.

Под действием тяжести тела, переданным зубчатой фасцией на задний угол лопатки, последний должен был бы опуститься книзу и тем самым вызвать уменьшение плечевого угла, т. е. flexio в artic. scap.-humeralis, но этому противодействует сухожильный тяж, включенный в состав двуглавой мышцы плеча (tendo m. bicipitis brachii), по ее длиннику, и фиксирующийся на начальной и конечных точках прикреплеиия этой мышцы.

Сухожильный тяж двуглавой мышцы плеча органически связан с перимизием этой мышцы, являясь как бы продуктом его разрастания, и сохраняет на всем протяжении ширину ее начального су-

хожилия, прикрепляющегося на лопаточном бугре (tuber scapulae), выступающем кпереди над плечевым суставом как короткое плечо рычага (если длинным считать саму лопатку с направленным кзади дорсокаудальным углом).

Дистальный конец сухожильного тяжа двуглавой мышцы плеча принимает главное участие в формировании конечного сухожилия этой мышцы, фиксирующегося на передне-медиальной шероховатости проксимального эпифиза лучевой кости (tuberositas (bicipitale) radii), но еще до перехода в это сухожилие он отщепляет от себя мощный пучок волокон в виде так называемого lacertus fibrosus к длинному конечному сухожилию лучевого разгибателя запястья (m. extensor carpi radialis) и в составе последнего оканчивается, перебрасываясь через запястный сустав, на передне-медиальной шероховатости проксимального эпифиза третьей пястной кости (tuberositas metacarpi tertii).

Таким образом, действие натяжения сухожильного тяжа двуглавой мышцы плеча под влиянием тяжести тела, переданного на задний угол лопатки зубчатой фасцией, распространяется на три сустава передней конечности: плечевой, локтевой и запястный.

В результате перемещения кверху лопаточного бугра, все три указанных сустава приходят в состояние максимального разгибания, которое при движении вызывается, обычно, активным сокращением мышц: предостной и клювовидно-плечевой (плечевой сустав); трехглавой, напрягателя фасции предплечья и локтевой мышцы (локтевой сустав), а также лучевого разгибателя запястья и мускула отводящего большой палец (запястный сустав). Фиксации плечевого сустава в разогнутом состоянии при стоянии способствует также напряжение эластической желтой брюшной фасции (tunica flava abdominis). Будучи тесно связана с перимизием глубокой грудной мышцы, эта фасция способствует укреплению сустава в разогнутом состоянии, передавая действие натяжения путем последовательной связи: m. obliquus abdominis externus (tunica flava abdominis) ——> m. pectoralis profundus (собственная фасция мышцы и ее перемизий) ——> articulatio scapulo-humeralis.

Удержанию в разогнутом состоянии локтевого сустава способствует не только натяжение сухожилия двуглавой мышцы плеча, фиксирующегося на tuberositas radii, но и своеобразное устройство локтевого сустава как пружинного (щелкающего) сустава, флексорным тормозом которого служит максимальное напряжение его коллатеральных связок. Последнее происходит при переходе к разгибанию и вызывает запирание сустава в этом состоянии, преодолеть которое может только активное сокращение мышц — флексоров локтевого сустава: плечевой и двуглавой мышц плеча.

Запястный сустав фиксируется в разогнутом состоянии у лошади также вследствие умеренного и пружинящего дорсального „flexio“ сустава первой фаланги (пястно-фалангового сустава) и максимального extensio суставов второй и третьей фаланг пальца.

Этому способствует следующий сухожильно-связочный аппарат, действующий в дистальном отделе передней конечности лошади (рис. 11):

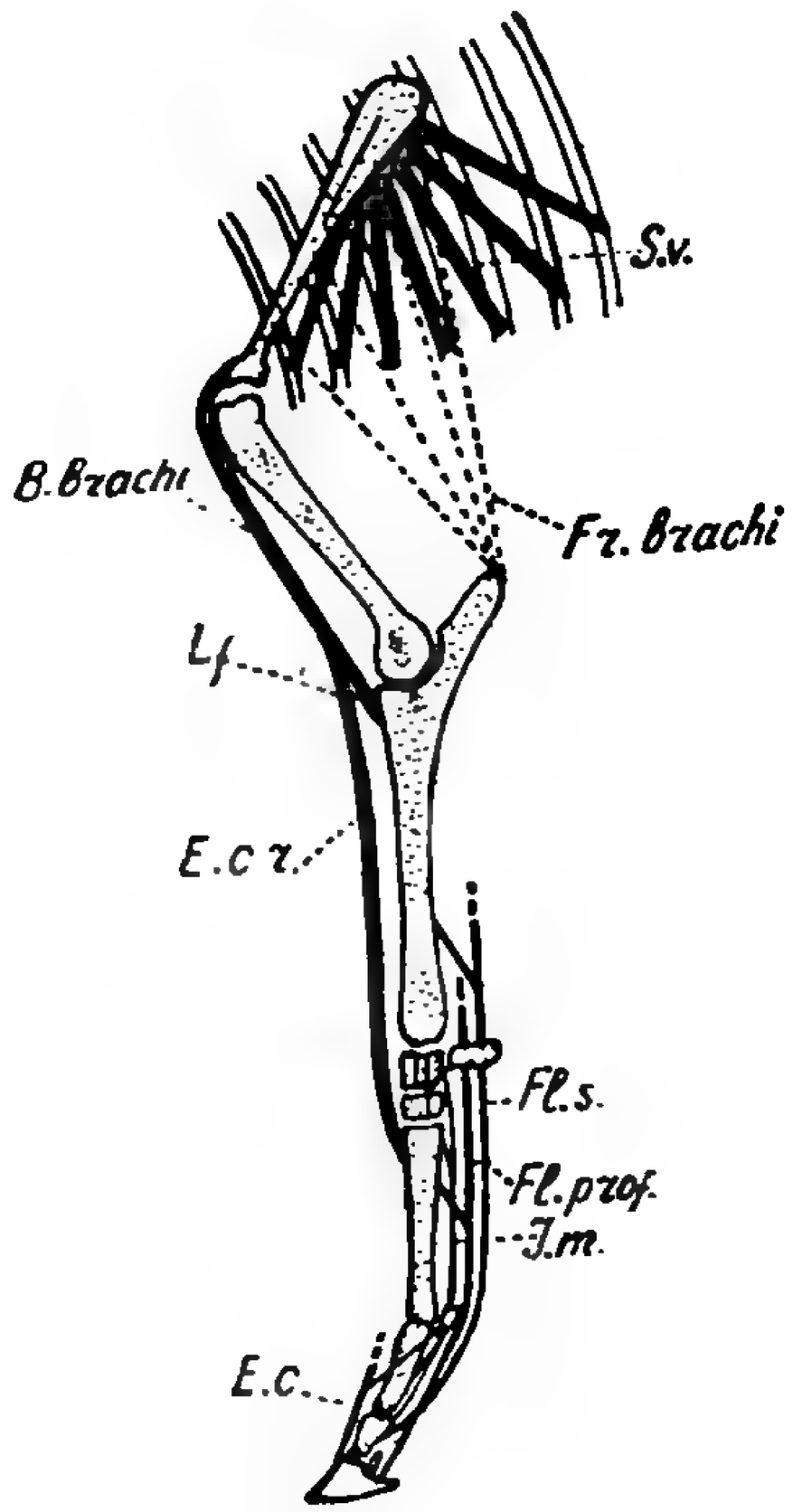


Рис. 11. Сухожильно-связочный аппарат передней конечности *S. v.* — **Fascia serrata** (+perimisium мышцы); *Tr. brach.*—m. triceps brachii (cap. longum); *B. brach.* — m. biceps brachii (tendo bicipitis); *L. f.*—lacertus fibrosus; *E. c. r.*—сухожилия m. ext. carpi radialis; *Fl. s.* — сухож. m. flex. dig. sublimis; *Fl. prof.*—сухож. m. flex. dig. profundus; *I. m.* — „musc" interosseus medius; *e. c.*— сухож. m. ext. dig. communis с его сухожильными связями с сесамовидными костями 1-ой фаланги и m. interosseus medius.

1. Конечные сухожилия мышц: общего пальцевого разгибателя (m. extensor digitalis communis) — от уровня первой фаланги пальца, бокового пальцевого разгибателя (m. flexor digitalis lateralis) — от уровня запястья, поверхностного пальцевого сгибателя (m. flexor digitalis sublimis) — от уровня нижней трети предплечья, и глубо-

кого пальцевого сгибателя (m. flexor digitalis profundus) — от уровня средины пясти, а также добавочные сухожильные головки поверхностного и глубокого пальцевых сгибателей — от лучевой и 3-ей пястной костей и общего пальцевого разгибателя — от межкостной мышцы и сесамовидных костей первой фаланги.

2. Связки дистального отдела передней конечности: связка-поддерживатель сесамовидных костей 1-ой фаланги (m. interosseus medius s. ligamentum suspensorium ossium sesamoideorum phalangis primae), начинающаяся на волярной поверхности капсулы запястного сустава (lig. carpi volare); коллатеральные связки сеса-

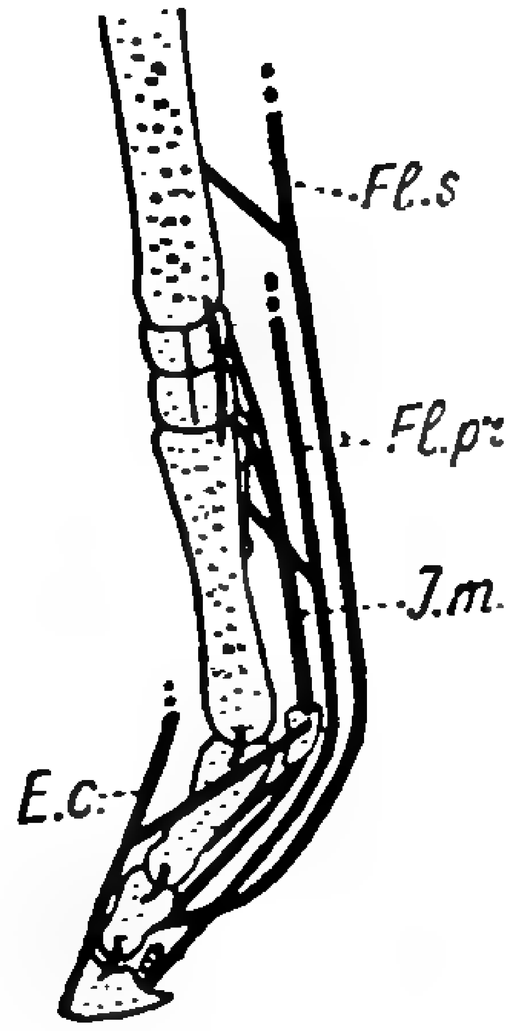


Рис. 12. Дист. отдел сухож. — связочного аппарата передней конечности (условные обозначения см. для рис. 10).

мовидных костей первой фаланги (Ligam. collateralia ossium sesamoideorum ph 1); дистальные связки сесамовидных костей 1-ой фаланги (Ligam. rectum, ligam. obliqua, ligam. cruciata, ligam. brevia); волярные связки сустава 2-ой фаланги (ligam. volaria — lat., med.); связки копытной кости и фиброзные усиления сухожилий пальцевых флексоров.

Замыкание всех суставов передней конечности в разогнутом состоянии происходит под влиянием двух встречных сил, действие одной из которых (тяжести тела, передающейся на задний угол лопатки) описано выше.

Второй и решающей силой является включение в действие дистального отдела сухожильно-связочного аппарата конечности при наступании её на почву (дистальный „заводной механизм“ (рис. 12).

Вынесенный вперед сокращением общего пальцевого разгибателя палец образует совместно с пястью угол обращенный вершиной во-

лярно и открытый дорсально. Состояние умеренного переразгибания или дорсального flexio в пястно-фаланговом суставе укрепляется тою же тяжестью тела, эластическую опору для которой создает напряжение сухожильных тяжей и связок, волярно размещенных в области запястья, пясти и пальца.

Обе волны напряжения сухожильно-связочного аппарата передней конечности встречаются в запястном суставе и способствуют укреплению передней конечности в выпрямленном состоянии, поддерживая это состояние длительное время без активного участия мышц, то-есть без утомления.

В весьма благоприятных условиях при этом находится отвесно укрепленный локтевой сустав, пребывающий в состоянии лабильного равновесия.

Если даже предположить, что во время сна тело лошади (при опущенной голове) может податься вперед и тем самым преодолеть напряжение коллатеральных связок локтевого сустава, предшествующее сгибанию этого сустава, то достаточно самого незначительного и кратковременного сокращения трехглавой мышцы плеча, чтобы предотвратить это сгибание и восстановить равновесие.

Роль тормозов, противодействующих сгибанию в плечевом, локтевом, запястном суставах и в суставах пальца, выполняют следующие соединительнотканные образования:

В плечевом суставе — **tendo m. bicipitis brachii.**
В локтевом суставе — **tendo m. bicipitis brachii, ligam. collateralia.**

В запястном суставе — сухожилие лучевого разгибателя запястья и включенные в его состав волокна **lacerti fibrosi.**

В суставах пальца — конечный отдел сухожилия общего пальцевого разгибателя с двумя его сухожильными головками и **tendo m. extensoris digitalis lateralis.**

Роль тормозов, противодействующих сгибанию в плечевом, локгибанию (**hyperextensio**) в тех же суставах (за исключением плечевого) выполняют:

В локтевом суставе — olecranon ulnae (волярно) и ligam. obliquum (дорсально).

В запястном суставе — сухожильные головки пальцевых флексоров, **m. interosseus medius** и волярные межрядовые связки сустава.

В суставах пальца — сухожилия пальцевых флексоров, m. interosseus medius, связки сесамовидных костей 1-ой фаланги, волярные связки сустава 2-ой фаланги и связки сесамовидной кости и хрящей 3-ей фаланги.

Непременным условием, обеспечивающим действие сухожильно-связочного аппарата передней конечности (укрепление всех суставов в разогнутом состоянии), является нормальный физиологический тонус мышц конечности, сухожилия, перимизий, или фасции которых участвуют в работе этого аппарата.

Особенно это касается таких мышц, как: m m. serratus ventralis, biceps brachii, triceps brachii, extensor carpi radialis, паралич которых, очевидно, в состоянии вывести из строя весь аппарат. Примером может служить случай паралича нижнего зубчатого мускула у одной лошади в Берлинской ветеринарной клинике (Р. Шмальц), вызвавший у нее глубокое провисание туловища между передними конечностями.

В. К. Чубарь (1946) производил проводниковую анестезию нервов, иннервирующих нижнюю зубчатую мышцу (r. r. supravertebrales cervicales V, VI VII, отчасти c. VIII). В связи с наступанием временного паралича этой мышцы и нарушением ее физиологического тонуса возникает временное одностороннее провисание туловища у лошади и лопатка на стороне анестезии смещается кверху, почти до уровня верхушек остистых отростков.

В этих случаях передние конечности утрачивают свойство неутомимых подпорок, невзирая на сохранение целости органов их сухожильно-связочного аппарата.

Задняя конечность

Роль проксимального „заводного механизма“, включающего в действие сухожильно-связочный аппарат задней конечности лошади, приводящий (при попеременной опоре на одну из этих конечностей) все суставы ее в состояние разгибания, — выполняет четырехглавый мускул бедра (m. quadriceps femoris).

В состав мощного сухожилия этой мышцы, перебрасывающегося через вершину коленного сустава, включена крупнейшая сесамовидная кость скелета — коленная чашка, сочленяющаяся санным суставом с facies patellaris бедренной кости. Она лабильно удерживается на весу, будучи прижата к верхнему отделу пателлярной поверхности силой сокращения четырехглавой и двухглавой мышц бедра.

Коленная чашка (patella), будучи заведена сокращением четырехглавой мышцы на выступающий кпереди и кверху широкий медиальный гребень пателлярной суставной поверхности бедренной кости, автоматически вызывает разгибание всех нижележащих суставов задней конечности, без затраты на это мышечной энергии. Фиксируется коленная чашка на медиальном гребне, охватывающим его крючковидным хрящевым отростком[1]).

Запиранию коленного сустава в разогнутом состоянии (при стоянии) способствует также напряжение эластической желтой фасции (tunica flava abdominis), передаваемое на сустав следующим путем: m. obliquus abdominis externus (tunica flava abdominis)

---

[1]) Кадлец, Штос и Марков утверждают, что при спокойном стоянии лошади коленная чашка не заводится на выпуклость медиального пателлярного гребня, а прилежит к верхней трети пателлярной суставной поверхности. По Кадлецу четырехглавый мускул бедра при этом бездеятелен и большое значение приобретает в укреплении колена в разогнутом состоянии (при стоянии) собственный связочный аппарат коленной чашки.

——> lamina femoralis апоневроза m. obl. abd. externi ——> patella (заведенная на вершину медиального гребня пателлярной поверхности бедра). Есть основание думать, что при выносе задней конечности вперед (во время движения) этот механизм также содействует экономии мышечной энергии флексоров тазобедренного сустава [1]).

Как в суставы передней конечности, суставы задней конечности являются комбинированными, т. е. функционально объединенными. Увеличение или уменьшение угла в проксимальных суставах (тазобедренном и коленном) немедленно вызывают соответственное

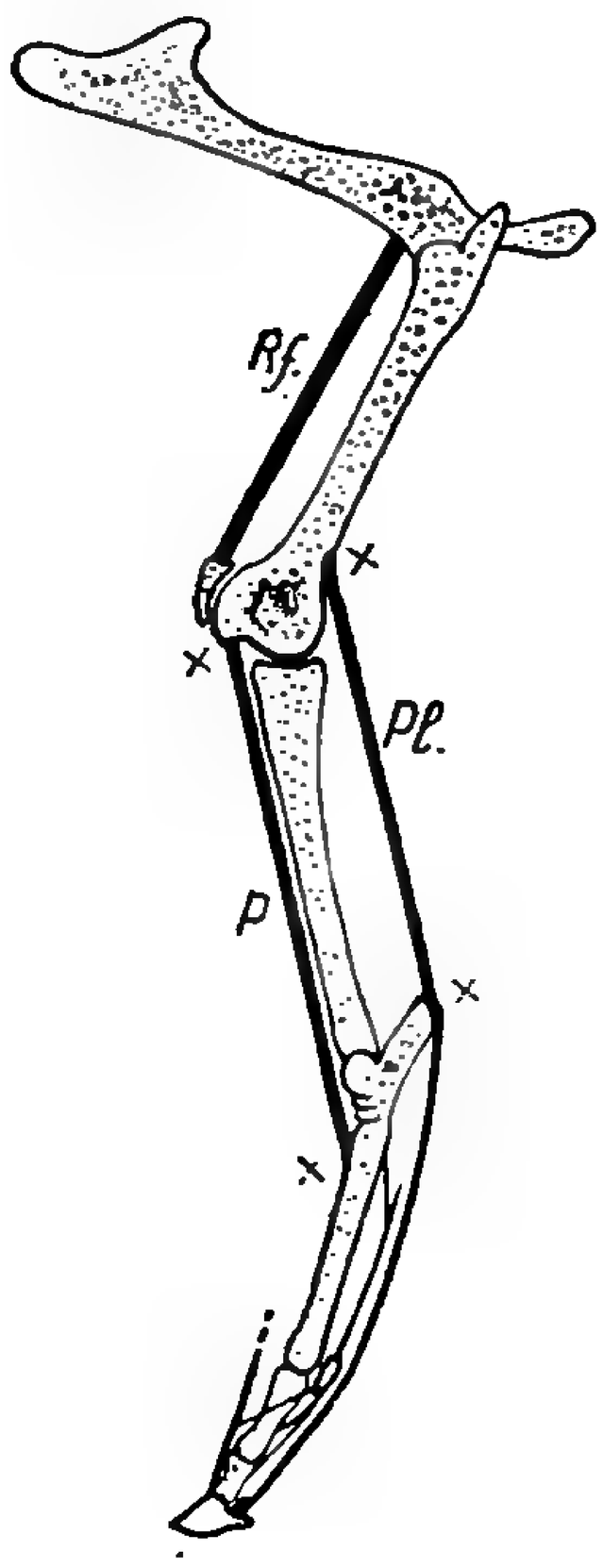


Рис. 13. Сухожильно-связочный аппарат задней конечности *R. f.* — m. quadriceps femoris (rectus femoris); *Pl.* — m. flexor dig. ped. sublimis (plantaris); *P.* — m. peronaeus tertius *x x*— взаимная топография точек фиксации мышц, обозначенных как "Pl" и "P".

увеличение или уменьшение углов во всех нижележащих суставах, т. е. у лошади совершенно исключается возможность (в противоположность тому, что имеет место у человека и у ряда других многопалых млекопитающих) сепаратных движений в отдельных суставах конечности, начиная с коленного.

Среди мышц задней конечности лошади, располагающихся в об-

---

[1]) Напрягаясь под действием дистального „заводного механизма" (вызывающего фиксацию стопы при стоянии), обе дорсальные мышцы голени, начинающиеся на бедренной кости (m. extensor digitalis pedis longus и m. peronaeus tertius) безусловно участвуют в запирании коленного сустава в разогнутом состоянии (групповая функция в комплексе сухожильно-связочного аппарата).

ласти голени, имеется две мышцы, полностью превратившиеся в сухожильные тяжи (если не считать ограниченного числа мышечных волокон, сохранившихся в составе этих мышц). Это: поверхностный пальцевый сгибатель (m. flexor digitalis pedis sublimis) — на плантарной поверхности голени, и малоберцовый третий мускул (m. peronaeus tertius) — на дорсальной поверхности голени. Обе „мышцы" поэтому не в состоянии менять свою длину и могут производить полезную работу, направленную к разгибанию голеностопного сустава (m. flexor digitalis pedis sublimis), или сгибанию этого сустава (m. peronaeus tertius) только в целом, перемещаясь в пространстве (вниз или вверх) под влиянием сгибания или разгибания конечности в коленном суставе (рис. 13). Чтобы представить функцию этих мышц, превращенных в сухожильные тяжи, необходимо принять во внимание следующие особенности их фиксации, а также взаимной и относительной топографии:

M. flexor digitalis pedis sublimis начинается над коленным суставом в плантарной ямке бедренной кости, перебрасывается через бугор пяточной кости и, попутно фиксируясь на последнем, оканчивается на венечном краю 2-ой фаланги и дистальном конце 1-ой фаланги. Мускул плотно соединен с перимизием латеральной головки икроножной мышцы, в свою очередь тесно связанной с медиальной головкой той же мышцы. Тесная функциональная связь поверхностного пальцевого сгибателя с Ахилловым сухожилием достигается также своеобразным спиральным охватом последнего при переходе сгибателя из глубины на внешнюю поверхность этого сухожилия.

M. peronaeus tertius начинается в разгибательной ямке бедренной кости между латеральным надмыщелком и латеральным гребнем пателлярной поверхности и оканчивается дорсолатерально на костях предплюсны и плюсны. Мускул плотно связан с перимизием передней большеберцовой мышцы (m. tibialis anterior).

По отношению к коленному суставу и голени обе мышцы занимают прямо противоположную позицию, причем третий малоберцовый мускул начинается на выступающем книзу и кпереди от сустава коротком плече рычага (область латерального надмыщелка бедренной кости), а поверхностный пальцевой сгибатель начинается на выступающем кзади и кверху от сустава длинном плече рычага (область плантарной ямки).

Оканчиваются же оба мускула таким образом, что поверхностный пальцевой сгибатель, наоборот, фиксируется на направленном кверху и кзади коротком плече рычага (бугор пяточной кости), а малоберцовый третий мускул — на направленном книзу и кпереди длинном плече рычага (кости предплюсны и плюсны).

Ввиду действия поверхностного пальцевого сгибателя как экстензора скакательного сустава, а малоберцового третьего мускула как флексора того же сустава, это обратное отношение к верхним и нижним плечам двух мощных рычагов обеспечивает животному вы-

игрыш в силе и быстроте передвижения (размах при подаче тела вперед при передне-задних выносах освобожденной от тяжести тела конечности).

Оба костных рычага, так же как и оба сухожильных тяжа (обе „мышцы“) параллельны друг другу, что дает основание полагать наличие своеобразного костносухожильного параллелограма,

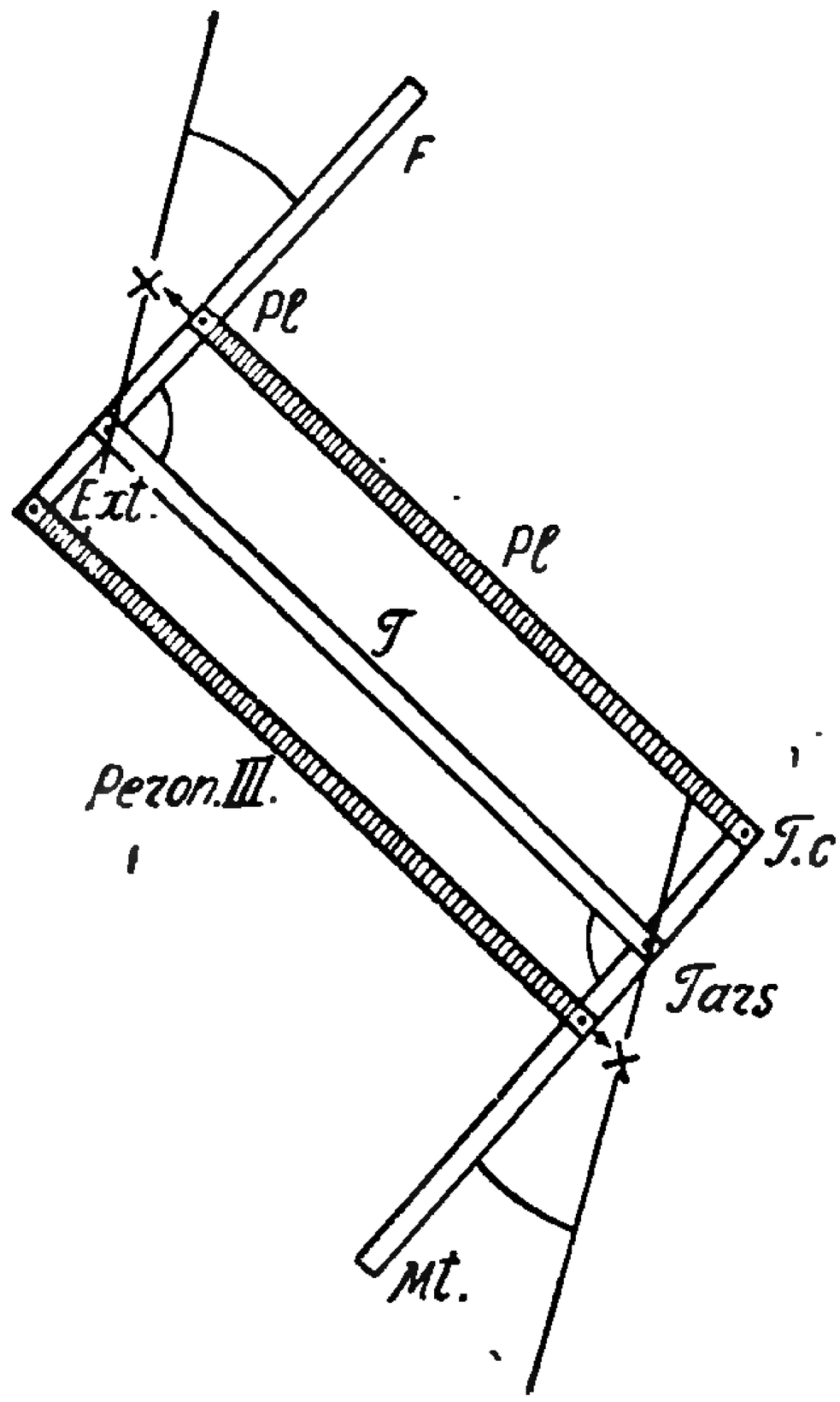


Рис. 14. Сухожильно-костный параллелограм, функционально объединяющий коленный и тарсальный суставы. Костные стороны параллелограма: *F* — os femoris, *T* — tibia; *Tars.* — tarsus; *Mt.* — metatarsus. Сухожильные стороны параллелограма: *Pl* — m. flex. dig. ped. sublimis; *Peron.* III — m. peronaeus tertius; *pl.* — fossa plantaris; *ext.* — fossa extensoria; *t. c.* — tuber calcanei.

объединяющего действие коленного и голеностопного суставов и автоматизирующего функциональную связь между этими суставами.

Хорошо иллюстрирует механизм этого параллелограма простая конструкция, смонтированная из пяти металлических или деревянных планок, попарно параллельных и подвижно соединенных

между собой. Планки, изображающие костные стороны параллелограмма (нижний отрезок бедра, верхний отрезок стопы), выпускаются за рамку — одна вправо, другая влево. Срединная планка изображает большеберцовую кость (рис. 14).

Тесная зависимость между обеими главными парами сторон этого параллелограмма заключается в том, что в различных фазах движения изменяется величина углов последнего, при сохранении взаимного параллелизма его сторон, в то время как длина этих сторон есть величина неизменная (длина костных рычагов и обеих „мышц“).

Следовательно, синхронное изменение величины суставных углов коленного и голеностопного суставов вызывается попарным взаимным смещением сторон параллелограмма под влиянием сгибания или разгибания конечности в коленном суставе.

При противоположном направлении вершин обоих суставов сгибание коленного сустава влечет за собой сгибание голеностопного сустава и наоборот.

При укреплении конечности в разогнутом состоянии (выпрямление бедра под влиянием разгибания в коленном суставе) изменяется пространственное положение начальных точек фиксации поверхностного пальцевого сгибателя и малоберцового третьего мускула, причем плантарная ямка перемещается кверху (подымание длинного плеча рычага), а разгибательная ямка — на то же расстояние книзу (опускание короткого плеча рычага). Смещение кверху поверхностного пальцевого сгибателя, фиксированного на пяточном бугре (максимально возможное при полном разгибании колена), влечет за собой разгибание конечности в скакательном суставе, облегчаемое одновременным смещением книзу (на то же расстояние) малоберцового третьего мускула.

Таким образом, четырехглавый мускул бедра, заводя кверху коленную чашку, вызывает запирание в разогнутом состоянии не только коленного, но и скакательного (голеностопного) сустава.

Разгибание конечности в коленном и скакательном суставах вызывает немедленное укрепление в разогнутом состоянии всех ниже расположенных суставов, подобно тому, что наблюдается в передней конечности при разгибании ее в локтевом и запястном суставах.

Отличительным признаком сухожильно-связочного аппарата нижнего отдела задней конечности (суставы 1-ой, 2-ой и 3-ей фаланг). по сравнению с таковыми передней конечности, является отсутствие сухожильной головки у поверхностного пальцевого сгибателя, полностью компенсируемое крепкой фиксацией этой мышцы на пяточном бугре. В остальном устройство этого аппарата подобно устройству его на передней конечности — с последовательной передачей разгибательных движений от плантарного фиброзного усиления суставной капсулы скакательного сустава, посредством m. interosseus medius, к сесамовидным костям 1-ой фаланги, а от уровня последних, посредством двух дорсальных сухожильных го-

ловок, к длинному пальцевому разгибателю и третьей фаланге и через плантарные связки — к первой и второй фалангам. Смещение кверху межкостного среднего мускула вызывается смещением кзади и кверху плантарной поверхности скакательного сустава вследствие разгибания (выпрямления) конечности в этом суставе.

Но еще большее значение для напряжения дистального сухожильно-связочного аппарата задней конечности имеет опора на палец, вызывающая пружинящее переразгибание плюсно-фалангового сустава, обращенного своей вершиной плантарно.

Таким образом, укреплению пальца в этой позиции содействуют две встречных силы, определяющих неутомимость голеностопного отдела конечности и ограниченную утомляемость конечности в целом.

Что касается укрепления в умеренно согнутом положении тазобедренного сустава при стоянии животного, то оно происходит автоматически вследствие неподвижной связи таза с позвоночником и превращения вышеописанным образом свободной задней конечности в выпрямленную и укрепленную во всех суставах подпорку под таз.

Роль тормозов, противодействующих сгибанию в суставах коленном и голеностопном (скакательном), выполняют:

а) в коленном суставе — заведенная четырехглавой мышцей и укрепленная на вершине медиального гребня пателлярной поверхности коленная чашка, связанная тремя прямыми связками с большеберцовой костью;

б) в голеностопном суставе — смещенный кверху и укрепленный в этой позиции разогнутым коленным суставом поверхностный пальцевый сгибатель, имеющий промежуточную фиксацию на пяточном бугре. Что касается тормозов пальцевых суставов, то они устроены так же, как и на передней конечности.

В отличие от передней конечности, задняя конечность испытывает при стоянии утомление, связанное с затратой активной мышечной энергии, главным образом, четырехглавой мышцей бедра. Эта энергия необходима для удержания коленной чашки, загруженной тяжестью тела конечности, в верхней позиции. С этой особенностью связана у лошади одновременная опора при стоянии не на четыре, а на три конечности, при одной задней конечности, освобожденной от тяжести тела (отдыхающей) и несколько подогнутой в суставах (опусканием коленной чашки благодаря ослаблению четырехглавой мышцы).

Усилие четырехглавой мышцы, направленное к удержанию коленного сустава в разогнутом состоянии следует считать ограниченным, ввиду того, что мышце приходится удерживать коленную чашку только от соскальзывания с медиального гребня пателлярной поверхности бедренной кости, на проксимальном утолщении которого заведенная коленная чашка находит себе относительно крепкую опору.

Кроме того следует учесть весьма благоприятные условия, в которых пребывает коленный сустав, благодаря воздействию на него огромного мышечного массива заднебедренной группы (biceps femoris, semitendinosus, semimembranus), являющейся групповым разгибателем коленного сустава и одновременно распространяющим свое действие на скакательный сустав (влияние на сустав своеобразного плантарного мышечного „веера“).

Так же, как и на передней конечности, необходимым условием укрепления всех суставов задней конечности, ниже колена расположенных, в разогнутом состоянии при стоянии является физиологический тонус мышц конечностей.

Особенно это касается тех мышц, сухожилия, перимизий и фасции которых участвуют в работе сухожильно-связочного аппарата, а именно: большеберцовой передней, икроножных мышц, а также мышечных волокон поверхностного пальцевого сгибателя и малоберцовой третьей мышцы. Несомненно, также, что для удержания колена в разогнутом состоянии необходимо наличие тонуса а, возможно, и умеренного напряжения у заднебедренной группы мышц.

Утрата физиологического тонуса указанными мышцами (паралич) должна вызвать резкие нарушения в работе сухожильно-связочного аппарата задней конечности, а, возможно, и полный выход из строя этого аппарата. Конечно, выделение отдельных мышц в этом отношении до известной степени искусственно, поскольку при тесной функциональной взаимосвязи не только между мышцами конечности, но и между ними и мышцами туловища, на работе сухожильно-связочного аппарата конечностей не может не сказаться (в той или иной мере) паралличное состояние ряда других скелетных мышц, не связанных непосредственно с этим аппаратом.

Конечности лошади в роли амортизаторов

Предохранить туловище и органы, в нем размещенные (внутренности, мозг), от чрезмерных сотрясений при движениях животного и обеспечить эластический прием тела на дистальные звенья конечностей — такова задача пружинного аппарата конечностей, органами которого являются: кости, связки и мышцы с их вспомогательными образованиями, во всем многообразии их сложных сочетаний.

В составе каждой конечности лошади следует различать три главных (проксимальный, средний и дистальный) и ряд добавочных амортизаторов (рис. 15).

1. Проксимальный амортизатор

Роль проксимального амортизатора в передней конечности выполняет эластический пояс, подвешивающий туловище между конечностями и состоящий из мышц пояса и фасций этих мышц.

Рессорное влияние этого пояса на конечность передается, главным образом, через плечевой сустав, а также путем эластического смещения туловища в целом в отношении конечностей.

Проксимальным амортизатором задней конечности являются хрящевые мениски и связочный аппарат коленного сустава.

Заслуживает внимания тот факт, что как в передней, так и в задней конечностях проксимальный амортизатор располагается непосредственно над пружинным (щелкающим) суставом, роль которого

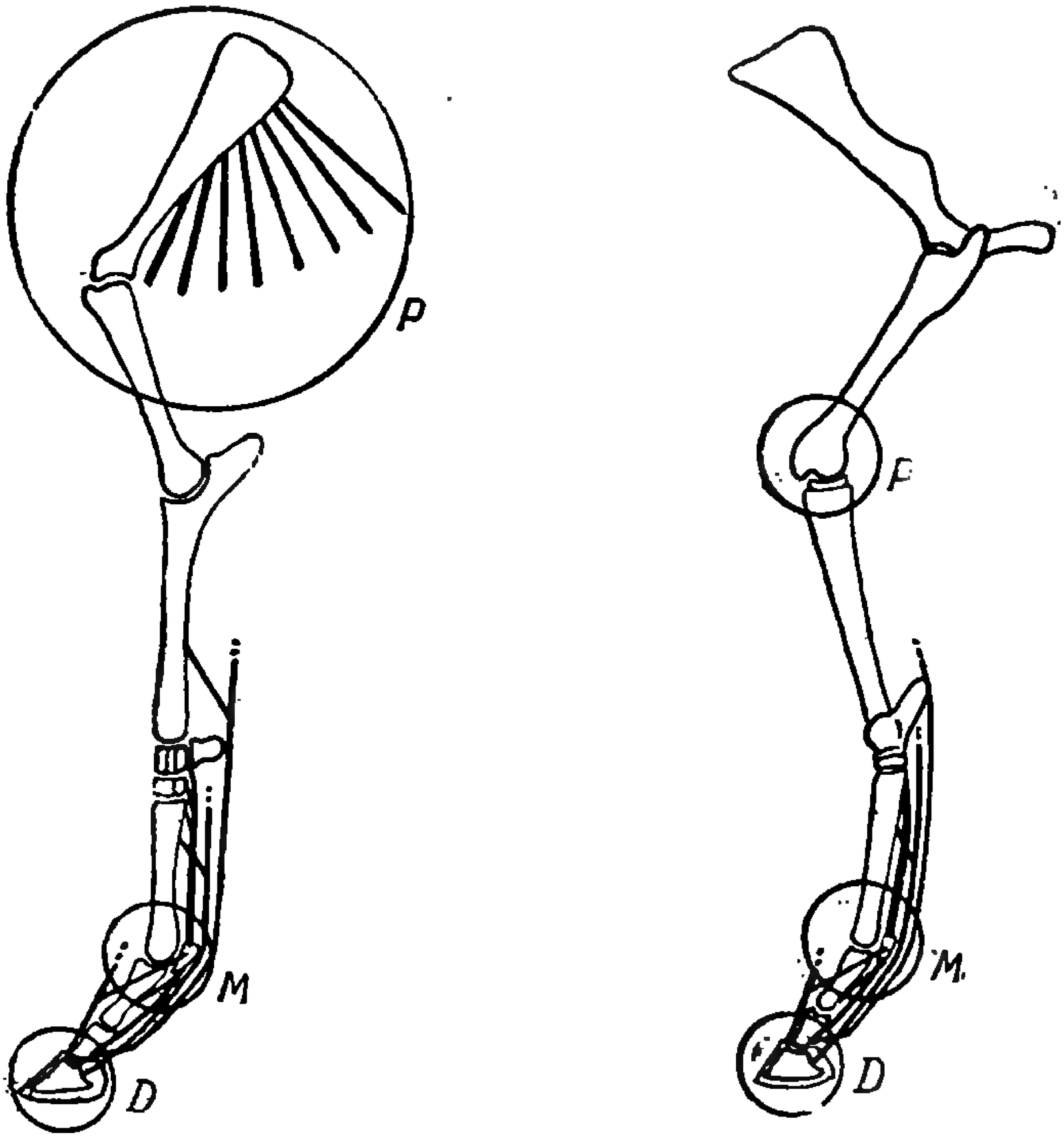


Рис. 15. Три главных амортизатора конечностей лошади: *P* — проксимальный; *M* — средний; *D* — дистальный.

выполняют: в передней конечности — локтевой и в задней — скакательный (голеностопный) суставы. Именно в этих суставах движения обладают наибольшим размахом и наибольшей резкостью при беге, прыжках и подтягивании тела за вынесенными вперед конечностями.

2. Средний амортизатор

Роль среднего амортизатора в обеих конечностях выполняют: связочный аппарат сесамовидных костей 1-ой фаланги и сухожилия пальцевых флексоров. Последние используют сесамовидные кости

как блок, перебрасываясь через вершину пястно (плюсно)-фалангового сустава, причем фаланги пальца являются их puncta fixa, а пясть и предплечье (плюсна и пяточный бугор) — puncta mobilia при переходе конечностей к фазе опоры. Таким образом, сухожилия пальцевых флексоров, от места фиксации их сухожильных головок, принимают на себя на уровне указанного блока тяжесть тела, значительно облегчая тем самым нагрузку на копыто.

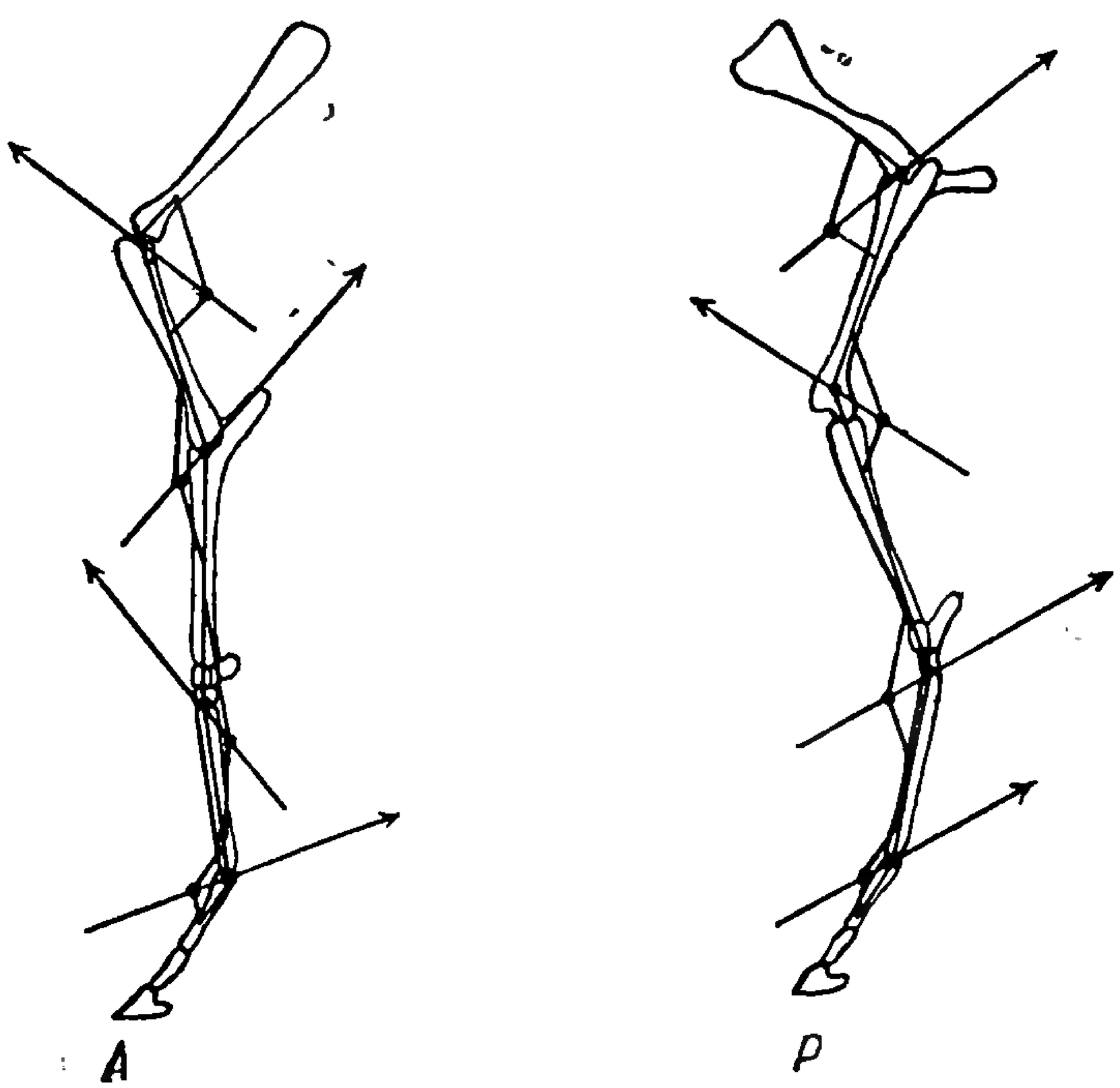


Рис. 16. Конечности в целом как амортизаторы. Стрелками указаны диагонали параллелограмов разложения сил (противоудара и тяжести). *A* — передняя конечность. *P* — задняя конечность.

3. Дистальный амортизатор

Дистальным амортизатором в обеих конечностях является копыто с его эластическим аппаратом в виде упругой стрелки, копытных хрящей и копытного рога. Первым воспринимая от почвы противоудар, копыто раздается в пяточных углах вследствие компрессии и расширения упругой стрелки, которая, в свою очередь, вызывает раздвигание копытных хрящей. Таким образом, копыто является совершенным рессорным механизмом, значительно ослабляющим силу противоудара, воспринимаемого конечностью от почвы при наступании.

Иные пружинные приспособления конечностей

Каждая конечность, кроме того, в целом является своеобразной рессорой, благодаря остроумному сочетанию костей, образующих суставные углы, поочередно различно направленные своими вершинами. По закону параллелограма сил, в суставах конечностей происходит разложение как силы тяжести тела, так и силы противоударов на их составляющие (рис. 16). Сила противоудара постепенно угасает, начиная с дистального и среднего амортизаторов, путем последовательного рассеивания в суставных углах. Остатки противоудара тушатся окончательно проксимальным амортизатором конечностей, т. е. мышечным поясом передних конечностей, хрящевыми межсуставными менисками коленного сустава, а также пружинящим сгибанием в плечевом и тазобедренном суставах.

Добавочными амортизаторами конечностей следует считать: суставные хрящи (у молодых животных — также эпифизарные хрящи); связки (особенно внутрисуставные) таких суставов, как запястный, скакательный, коленный и тазобедренный; фасции и их производные; слизистые сумки и сухожильные влагалища, а также силу сопротивления мышц — флексоров суставов конечностей в начале наступания конечностей [1]).

В состав особого пружинного аппарата, расположенного выше колена входят: labrum glenoidale, ligam. transversum acetabuli и внутрисуставные связки тазобедренного сустава (ligam accessorium, ligam. teres), а также своеобразная внутрисуставная хрящевая „подушка“ и связки крестцово-подвздошного сустава. Указанные образования способствуют облегчению нагрузки, падающей на коленный сустав (как на главный проксимальный амортизатор) со стороны тела, и тушат ограниченные остатки сотрясений, передаваемых бедром на таз и позвоночник.

Большое значение в работе передней и задней конечностей как амортизаторов принадлежит сочленовным фасеткам коротких костей запястного и скакательного суставов. Особенно много (около 20) резко обособленных фасеток имеет скакательный сустав [2]). Будучи поставлены под различными углами, эти фасетки

---

[1]) Нельзя игнорировать также буферного значения синовии.

[2]) Фасетки скакательного сустава лошади по расположению распределяются так: 10 горизонтальных, 6 наклонных и 4 вертикальных. Сосредоточены эти три вида фасеток следующим образом: горизонтальные — между всеми костями различных рядов, вертикальные между всеми соседними костями, наклонными являются плантарные фасетки верхнего и нижнего рядов и только одна дорсальная — между talis и os tarsi 4 + 5. Увеличение количества плантарных фасеток, способствующих более совершенному рассеиванию противоударов, является одним из прогрессивных признаков скакательного сустава одомашненной лошади, так же как и нередкая взаимная кооссификация $t^1 + t^2 + t^3$. (Следует отметить, что выражения „горизонтальные“ и „вертикальные“ фасетки в известной степени условны, так как чисто горизонтальных и вертикальных фасеток в предплюсне лошади не имеется).

разлагают силу тяжести и противоудара на множество составляющих, способствуя рассеиванию противоудара и облегчая центрирование тяжести тела на 3-й плюсневой (пястной) кости и пальце лошади.

При общем обзоре пружинных (рессорных) приспособлений конечностей лошади создается впечатление, что наиболее прост и хорошо защищен проксимальный амортизатор и наиболее сложны и в то же время уязвимы дистальный и средний амортизаторы.

Заключение

В результате сравнительно-анатомического и функционального анализа аппарата движения и опоры лошади, произведенного путем изучения движений в отдельных суставах конечностей и сопоставления мышц по силе развития, топографии и характеру их функции, — автор приходит к следующим заключениям:

1. В процессе эволюции лошади (увеличение массы тела, удлинение конечностей, переход к фалангохождению, приобретение однопалости) произошли значительные изменения в устройстве ее суставов, мышц и так называемого „мягкого“ (соединительнотканного) скелета в направлении их специализации.

2. Процесс специализации суставов привел к тому, что даже суставы, соединяющие скелет свободной конечности с поясом (тазобедренный, плечевой) утратили былую свободу движений, причем особенно резкой специализации (из этих двух суставов) подвергся сустав тазобедренный.

3. Вертикальное уплощение головки бедренной кости и незначительное различие в площади суставных поверхностей головки и вертлужной впадины привело к тесной зависимости вращательных и боковых движений бедра от движений вокруг поперечной оси.

При передне-задних выносах конечности нижний конец бедра описывает выпуклую внутрь кривую с центром, находящимся вне пределов тела. Приведение в этом суставе возможно только в промежуточной фазе (вертикальная позиция бедра), отведение сопутствует фазам выносов конечности, то-есть сочетается со сгибанием и разгибанием в тазобедренном суставе. Вращение колена наружу (supinatio) связано с передним выносом конечности (flexio), а вращение внутрь (pronatio) — с задним выносом (extensio).

Сочетание это настолько специфично, что в иных фазах движения оно не может быть повторено. (Частые вывихи тазобедренного сустава у лошади могут быть объяснимы отсутствием приведения в этом суставе в фазах передне-заднего выноса).

4. Усиление связочного аппарата конечностей произошло не только за счет усиления листков глубоких фасций, подкрепляющих связочный аппарат, но и за счет превращения ряда мышц

в связки (m. m. interosseus medius, pronator teres, pronator quadratus).

5. Специализация мышц выразилась:

а) в значительной или полной утрате активных мышечных элементов;

б) в усилении соединительнотканной стромы мышц, собственных фасций и сухожилий;

в) в частичном или полном срастании соседних мышц;

г) в приобретении последовательного срастания сухожильных (соединительнотканных) отделов выше и ниже расположенных мышц конечностей;

д) в приобретении добавочных (промежуточных) точек фиксации на скелете, путем образования сухожильных головок или попутной фиксации на костных выступах.

6. В противовес передним (тянущим и поддерживающим) конечностям, задние конечности являются толкающими, активно локомоторными. Это положение подкрепляется сопоставлением гомологичных суставов обеих конечностей и сравнением топографии вершин этих суставов, а также силы развития соответствующих групп мышц.

7. Мышца может работать самостоятельно (сепаратная функция), одна и та же мышца или мышечная группа может выполнять прямо противоположную функцию, если изменяется позиция конечности (переход от фазы висения к фазе опоры или наоборот).

8. Этот „аутоантагонизм“ особенно резко выражен у волярных (плантарных) мышц конечностей, которые как на передней, так и, особенно, на задней конечности, резко превалируют над передними (дорсальными) мышцами.

„Аутоантагонизм“ флексоров запястья и пальца на передней конечности и пальца на задней конечности следует понимать как функцию этих мышц, сопровождающую активную опору выпрямляющейся в указанных суставах конечности (синхронное с экстензорами тех же суставов напряжение, способствующее активному внедрению копыта в почву). Сокращением тех же мышц обусловливаются роющие движения освобожденной от тяжести тела конечности.

9. По отношению к отдельным суставам, сопоставляя объем производимой ими работы, следует различать мышцы „большой“ и „малой“ работы.

Первые работают при загружениой, вторые при освобожденной от тяжести тела конечности.

Эти мышцы составляют пары прямых антагонистов, причем первая группа по силе развития резко превалирует над второй, например: заднебедренная группа, как групповой экстензор, и пронатор, превалирует над m. ilio-psoas и m. pectineus, как групповым флексором и супинатором; ягодичная группа (исключая поверхностную

ягодичную мышцу), как групповой пронатор и экстензор, превалирует над обтураторами и поперечной мышцей бедра, как групповым супинатором и флексором (сгибание в процессе супинации).

10. Туловище по отношению к конечностям может быть расценено как двуплечный рычаг, действующий раздельно по отношению к каждой паре конечностей, а именно:

а) по отношению к грудным конечностям — роль короткого и весьма мобильного плеча выполняет голова с шеей (плечо приложения силы) и длинного плеча — остальное туловище (плечо приложения тяжести).

б) по отношению к тазовым конечностям — роль короткого плеча выполняет крестец, совместно с корневым отделом хвоста, а длинного плеча — остальное туловище, вместе с мобильным шейно-головным отделом (плечо приложения тяжести). Поперечной осью для первого рычага является ось, соединяющая лопаточно-туловищные углы обеих передних конечностей. Поперечной осью для второго рычага является ось, проходящая через тазобедренные суставы.

11. Естественным активным распределителем тяжести тела между конечностями может являться голова с шеей. Этот рычаг действует следующим образом:

а) маятникообразное качание головы, связанное с попеременным и двухсторонним подниманием и опусканием, сопровождающими последовательную смену наступаний конечностей (например, при загруженном шаге).

б) опускание головы с шеей, освобождающее задние конечности (например, для защитного удара) и загружающее передние конечности.

в) поднимание головы с шеей, освобождающее передние конечности и загружающее задние конечности (например, при взятии барьера, при поднятии на дыбы).

12. Большое значение для установления тесной взаимозависимости между обеими парами конечностей имеет связь мышц конечностей с мышцами или скелетом туловища:

а) непосредственная — между мышцами конечностей и туловищным скелетом (например: m. m. semitendinosus, biceps femoris, brachio-cephalicus);

б) прямая — между мышцами конечностей и мышцами туловища (например: m. pectoralis profundus — m. obl. abd. externus; m. glutaeus medius — m. longissimus dorsi; m. pectineus — m. rectus abdominis);

в) косвенная — между мышцами передней и мышцами задней конечностей (например, плечевой сустав — m. latissimus dorsi — fascia lumbodorsalis — m. longissimus dorsi — m. glutaeus medius — тазобедренный сустав);

г) непосредственная связь мышц туловища с суставами конечностей (например: m. rectus abdominis — ligam. accessorium —

головка бедра; m. obl. abd. externus — его бедренное сухожилие — коленный сустав.

13. В процессе специализации конечностей лошади значительно автономизируется их сухожильно-связочный аппарат.

Этот аппарат слагается из соединительнотканных элементов мышц, из их собственных фасций, из мышц, превратившихся в „сухожильные тяжи“ или в связки, и, наконец, из собственных и также весьма специализированных связок отдельных суставов. Облегчает действие этого автономного аппарата:

а) приобретение добавочных точек фиксации на скелете сухожильными отделами мышц;

б) установление тесной взаимосвязи между сухожилиями мышц выше и ниже расположенных;

в) превращение ряда суставов в так называемые „щелкающие“ суставы — с неравномерной кривизной их суставных поверхностей, благодаря чему коллатеральные связки приобретают роль флексорных тормозов (они запирают суставы в разогнутом состоянии).

14. Сухожильно-связочный аппарат конечностей включается в действие двумя встречными силами, играющими роль своеобразного „заводного механизма“ для этого аппарата, а именно:

а) для передних конечностей роль такого „механизма“ выполняют сверху — тяжесть тела, воспринимаемая задним углом лопатки посредством зубчатой фасции, а снизу — напряжение дистального сухожильно-связочного аппарата, вызываемое опорной позицией пальца;

б) для задних конечностей ту же роль выполняют: сверху — четырехглавый мускул, заводящий коленную чашку на высшую точку медиального пателлярного гребня, а снизу - напряжение дистального сухожильно-связочного аппарата, вызываемое опорной позицией пальца.

Автоматически укрепляющим заднюю конечность в разогнутом состоянии является сухожильно-костный параллелограм, эластические стороны которого образуют голенный отрезок поверхностного пальцевого сгибателя и третий малоберцовый мускул.

15. Обе пары конечностей имеют три своеобразных амортизатора (проксимальный, средний и дистальный), предохраняющие туловище и размещенные в нем органы от сотрясений и обеспечивающие эластический прием тяжести тела на дистальные звенья конечностей.

* * *

Глубокий функциональный анализ суставов, мышц и сухожильно-связочных образований конечностей лошади представляет большой интерес не только для анатомов и физиологов, но также для животноводов и хирургов.

Сравнительную экстерьерную оценку различных пород лошадей можно произвести только опираясь на достаточно точные и всесторонне проверенные данные, касающиеся устройства и функции

скелета и мускулатуры лошади. Не менее нуждаются в подобных данных хирурги для предельно ясного представления об этиологии хромот, о хирургической патологии костно-мышечной системы лошади вообще и ее конечностей в частности.

Данный труд не претендует на исчерпывающую или даже на относительную полноту освещаемых в нем вопросов. Предстоит еще большая и многогранная работа в направлении уточнения данных функционального анализа весьма сложных аппаратов конечностей лошади. Если изложенные автором положения являются главным образом результатом углубленного анатомического анализа этих аппаратов, преимущественно на трупе, то в будущем крайне необходима экспериментальная и клиническая проверка этих данных.

Автор сочтет себя морально удовлетворенным, а труд на составление этой монографии не напрасно затраченным, если изложенные в ней мысли и обобщения найдут живой отклик в отечественной специальной литературе и вызовут среди морфологов, хирургов и животноводов желание посвятить время и энергию дальнейшему и более разностороннему изучению конечностей лошади, поразительное совершенство которых как органов движения и опоры издавна получило всеобщее признание.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ АВТОРОМ

1. Д. М. Автократов, Курс анатомии с.-х. животных, 1931.
2. Adametz, Lehrb. d. allgem. Tierzucht, 1926.
3. H. Braus, Anatomie des Menschen, 1921.
4. В. П. Воробьев, Анатомия человека, т. I, 1932.
5. M. Kadletz, Anat. Atlas der Extremitätengelenke v. Pferd und Hund, 1932.
6. В. Г. Касьяненко, О сочленениях тарсального сустава лошади и некоторых многопалых млекопитающих, Науч. зап. КВИ, т. I, вып. I, 1938 (укр.).
7. В. Г. Касьяненко, Об особенностях индивидуального развития некоторых эргонтических корреляций в предплюсне лошади, Научн. зап. КВИ, т. III (сборн. трудов каф. анатомии), 1940 (укр.).
8. А. Ф. Климов, Анатомия домашних животных, 1941.
9. А. Ф. Климов, Конечности с.-х. животных, 1927.
10. А. В. Леонтович, Физиология домашних животных, 1938.
11. П. Ф. Лесгафт, Основы теоретической анатомии, 1922.
12. F. X. Lesbre, Precies d'anatomie comparée des animaux domestiques, 1922.
13. P. Martin, Lehrb. d. Anatomie d. Haustiere, 2, 1914.
14. К. С. Михайлов, Этюды по движению лошади, Практ. ветер. и конев., вып. 4, 1925.
15. Б. М. Оливков, Оперативная хирургия, 1941.
16. Б. М. Оливков, Бурзы и челночные бурзиты лошадн, 1940.
17. Т. С. Попова, З. В. Могилянская, Техника изучения движений, 1934.
18. Richter, Schnappgelenke, Arch. f. Tierheilkunde, Bd. 64, 1922.
19. R. Schmaltz, Anatomie des Pferdes, 1928.
20. И. И. Шмальгаузен, Пути и закономерности эволюционного процесса, 1940.
21. И. И. Шмальгаузен, Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии, 1942.
22. A. Stoss, Anat. u. Kinematik d. Gelenke d. Pferdeextremitäten. Zschr. f. Anat., Bd. 69, 1923.
23. M. Sussdorf, Руководство к сравн. анатомии домашних животных, 1900.
24. Л. Франк, Руководство к анатомии домашних животных, 1890.
25. Ellenberger-Baum, Hndb. d. vgl Anat. d. Haussäugetiere, 1943, Aufl. XVIII.
26. В. Эллснбергер и И. Шейнерт, Руководство по сравнительной физиологии домашних животных. (Zietschmann — глава о движениях), 1933.

Apparatus of Motions and Support of the Horse (Functional Analysis)

Prof. W. G. Kassianenko

On the basis of a comparative-anatomical and functional analysis of the apparatus of motions and support in the horse, carried out by studying the motions in the various joints of the limbs and by comparing tht muscles as to their strength development, topography and character of function, the author comes to the following conclusions.

1. In the evolutionary process of the horse (increase of body mass, lengthening of limbs, transition to the phalangal progression, acquirement of one-toed condition, etc.) some considerable changes have taken place in the organization of the joints, muscles and so-called "soft" connectivetissue skeleton, taking the form of specialization.

2. The process of specialization af the joints, even in the joints connecting the free limb skeleton with the girdle (coxofemoral and scapulo-humeral articulations), has led to the loss of the formor-freedom of motion, and the coxafemoral articulation (of these 2 joints) has undergone an especially high dogree of specialization.

3. The vertical flattening of the head of the femur and some slight difference in the area of the joint surfaces of their head and of the acetabulum led to a close dependence of the rotatory and lateral motions of the femur on the motions around the transverse axis.

With the forward- and backward-motions of the limb, the lower end of the femur describes an inward convex curve having a centre that lies beyond the body. Adduction in this joint is possible only in the intermediate phase (vertical positions of the femur), abduction accompanies the phases of the front- and backward-motions of the limb, i. e., is bound with flexion and extension in the coxofemoral joint. The outward-rotation of the knee (supinatio) is connected with the front-motion of the limb (flexio); and the inward rotation (pronatio), with the backward motion (extensio).

This combination is so specific that it cannot be repeated in any other phases of motions.

Frequent luxations in the coxofemoral joint in the horse is adequately explained by the absence of adduction in joint in the phases of the forward- and backward-motion.

4. The strengthening of the ligamental apparatus of the limbs was brought about not only because of an increase in the deep fascial layers reinforcing the ligamental apparatus, but is also due to the transformation of many muscles into ligaments (m. m. interosseus medius, pronator teres, pronator quadratus).

5. The specialization of muscles is manifested:

a. in a considerable or complete loss of the active muscular elements,

b. in the strengthening of the connective tissue muscle stroma, proper rascias and tendons,

c. in a partial or complete inosculation of the adjoining muscles,

d. in the inosculation of the ligamental (connective tissue-) portions of the limb muscles situated above and below.

e. in the acquirement of additional (interjacent) points of fixation on the skeleton by the formation of ligamental heads or the fixation on the osseous protuberances by means of the muscle.

6. Contrary to the fore (drawing and supporting) limbs, the hind limbs are active-locomotive. This condition is confirmed by the comparison of the homologous joints of the two limbs and of the topography of these joint tops and also of the strength of development of the corresponding groups of muscles.

7. The muscle may work independently (separate function). The same muscle, or musclar group, may accomplish a directly opposite function, if the limb position changes (the transition from the phase of suspension to the phase of support and vice versa).

8. This "autoantagonism" is especially pronounced in the volar (plantar) limb muscles, which prevail very much in the fore- as in the hind limb over the fore (dorsal) muscles.

The "autoantagonism" of the carpal and toe flexor in the fore limb and of the toe flexor in the hind limb should be considered as a function of these muscles attending the active support of the limb straightened out in these joints (the strain synchronous with the extensors of these same joints aiding the active planting of the hoof in the soil). The contraction of these muscles result in the pawing motions of the limb which has been freed from the weight of the body.

9. In relation to the individual joints, comparing the amount of work done, we may distinguish muscles of "great" and of "little" work.

The formed work with the loaded; the second; with the limb that is free of the body weight.

These muscles form pairs of direct antagonists and the first group greatly predominates over the second in the strength of development, for instance:

the posterior-femoral group as a group extensor and pronator predominates over m. ilio-psoas and m. pectineus as a group flexor and supinator; the gluteal group (except the superficial glutial

muscle), as a group pronator and extensor over the obturators, and the transverse muscle of the femur, as a group supinator and flexor.

10. The trunk in relation to the limbs may be looked upon as a two-armed lever which acts independently in relation to each pair of limbs, namely:

a. in relation to the pectoral limbs—the head and neck play the part of a short and very mobile arm (the arm of power) and the of the body, together mith the mobile neck-head portion, the part

b. in relation to the pelvic limbs — the sacrum together with the basal portion of the tail play the part of the short arm and the rest of the body, together with the mobile neck-head portion, the part of the long arm (the arm of gravity). The transverse axis for the first lever is the axis connecting the scapula — trunk angles of both fore-limbs The transverse axis for the second lever is the axis passing through the coxofemoral joints.

11. The head and neck acts as a natural active distributor of the weight among the four limbs. The action of this lever ocours in following manner:

a. a pendulum-like oscillation connected with the alternating bilateral bending down and raising up of the head, — the motions that accompany the successive change of the stepping limb (for instance, by an loaded step);

b. a bending of the head and neck which sets free the hind legs (for instance, for an defensive kick) and loads the forelegs;

c. a raising np of the head and neck which sets free the fore limbs and loads the hindlegs (for instance, on taking a barrier or on prancing).

12. Of a great importance for the establishment of close interdependency between the two pairs of limbs is the connection of the leg muscles with the muscles or skeleton of the trunk:

a. an immediate connection between the muscles of the limbs and the trunk skeleton (for instance, m. semitendinosus, biceps femoris, brachiocephalicus),

b. a direct connection between the limb muscles and the trunk muscles (for instance, m. glutaeus medius — m. longissimus dorsi; m. pectineus — m. rectus abdominis);

c. an indirect connection between the muscles of the fore and hindlimbs (for instance, humeral joint — m. latissimus dorsi — fascia lumbodorsalis — m. longissimus dorsi — m. glutaeus medius — coxofemoral joint);

d. an immediate connection of the body muscles with the limb joints (for instance, m. rectus abdominus — ligam. accessorium — the head of the femur; m. obl. abd. externus — its femoral tendon— knee joint).

13. In the process of specialization of the limbs in the horse, their tendo-ligamental apparatus becomes autonomous to a considerable extent.

This apparatus is composed of the connective tissue elements of muscles, of their proper fascias, of muscles transformed into a tendinous band or in the ligaments, and, lastly, of specific and also very specialized ligaments of separate joints. The action of this autonomous apparatus is facilitated by

a. the determination of the additional points of fixation on the skeleton by the tendonous portions of the muscles;

b. the establishment of a close interconnection between the tendons of the muscles situated above and below;

c. the transformation of many joints into the so-called "clicking", the collateral ligaments acquire the role of flexor brakes (locking joints with unequal curvature of their joint surfaces, which helps of the joints in the extended state).

14. The tendo-ligamentous apparatus of the limbs is set in motion by two contrary forces which play the part of a peculiar "winding mechanism" for this apparatus — namely,

a. for the fore limbs, the part of this "mechanism" is played above, by the body weight taken by the back angle of the scapula by means of the fascia dentata, and from below, by the tension of the distal tendo-ligamental apparatus, caused by the supporting position of the digit;

b. for the hind limbs the same part is played above, by the 4-headed muscle moving the knee-cap on the highest point of the medial patellar crest, and from below, by the tension of the distal tendo-ligamentous apparatus, caused by the supporting position of the digit.

The hind limb is automatically braced in the extension condition by the tendo-osseous parallelogram, the elastic sides of which form the shank portion of the superficial digital flexor and the third fibular muscle.

15. Both pairs of limbs possess theree peculiar amortisors (proximal, median and distal) protecting the body, and the organs in it from shaking and securing the elastic support of the body weight on the distal links of the limbs.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Об эволюции мышечной системы конечностей лошади 4
Некоторые вводные данные 9
О суставах конечностей лошади 10
О слизистых сумках и сухожильных влагалищах конечностей лошади . 15
О фасциях конечностей лошади 20
Локомоторный аппарат лошади 31
Движения в суставах передней конечности 32
Движения в суставах задней конечности 38
Анализ шага и некоторых других позиций тела 56
Примеры иных видов движений лошади 65
Роль туловищных мышц в работе конечностей 67
Сухожильно-связочный аппарат конечностей лошади 70
Передняя конечность 71
Задняя конечность 76
Заключение 86
Конечности лошади в роли амортизаторов 82
Литература 91
Apparatus of motions and support of the horse (functional analysis) . . 92

Техредактор *Н. И. Мусник.* Корректор *В. И. Кривошей.*

БФ 01981. Зак. № 466. Тираж 3000 экз. Формат бумаги 62 × 94. Печ. листов 6. учет.-издательских листов 8,25. Знаков в печатном листе 55000. Сдано в производство 6|IV 1947 г. Подписано к печати 8|VII 1947 г.

Типографии Издательства АН УССР, Львов, ул. Стефаника, 11.

Цена 10 руб.